Quellenkunde.

Quellenkunde.

Lehre von der

Bildung und Auffindung der Quellen.

Aus dem Französischen des

Abbé Paramelle.

Mit einem Vorwort von Bernhard Cotta
Professor an der Bergakademie zu Freiberg.

Leipzig
Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber.
1856.

Einführung.

Die Quellenkunde des Abbé Paramelle, oder vielmehr die praktische Geschicklichkeit dieses Mannes, Quellen aufzufinden, hat in Frankreich in neuester Zeit so großes Aufsehen erregt, und ist für den Zustand vieler Gemeinden so wichtig geworden, daß das Buch, in welchem er seine praktischen Erfahrungen, wie seine Theorie über diesen Gegenstand niedergelegt hat, wol eine Uebersetzung verdient und als solche auch in Deutschland vielen Nutzen bringen kann, obwol es ursprünglich für Frankreich geschrieben ist und sich oft auf dortige Verhältnisse bezieht.

Die Begabung Herrn Paramelle's für Auffindung unterirdischer Wasserläufe ist, wie es scheint, durch langjährige Uebung in einer Art entwickelt, daß sie an das Wunderbare grenzt, obwol sie in Wirklichkeit nur auf einer sehr geschickten Anwendung richtiger Principien

und unzähliger Erfahrungen beruht, aus denen jene erst hervorgingen. Der auf unermüdlicher praktischer Uebung beruhende Theil seiner Kunst läßt sich freilich nicht durch das bloße Studium seines Buches erwerben; wol aber können seine Principien von Jedermann leicht verstanden und befolgt werden; sie sind, soweit sie die Bildung und den Lauf der Quellen betreffen, äußerst klar und naturgemäß. In Frankreich haben wissenschaftliche und andere Journale neuerlich sehr viel über Paramelle's Kunst berichtet. Einige derselben haben ihn geradezu als Wundermann oder Hexenmeister dargestellt, welcher durch geheime Magie solche außerordentliche Resultate erlange. In der That, seine Leistungen scheinen hie und da die Grenzen zu überschreiten, welche den Anwendungen der Wissenschaft gesteckt sind, sie erinnern an Inspirationen. Um so mehr thun sie das, da der rein geologische Theil seiner Darstellungen zuweilen ziemlich mangelhaft, ja selbst fehlerhaft ist. Dennoch glaubte der Uebersetzer, diese Schwächen des Zusammenhanges wegen nicht streichen oder total umändern zu dürfen, und ich kann ihm nur beistimmen, da diese geologischen Belehrungen hier eigentlich nur eine mit dem Hauptgegenstande verschmolzene Nebensache bilden. Man lege also keinen Werth auf Paramelle's geologische Beobachtungen, belehre sich über diesen Gegenstand lieber aus deutschen Originalwerken, beachte dagegen um so mehr seine trefflichen Winke über Quellenaufsuchung und man

wird bei geschickter Anwendung derselben sicher auch in Deutschland auf günstige Resultate rechnen können.

Ein anderes über den gleichen Gegenstand in diesem Jahre erschienenes Werk: J. Dumas' »Science des fontaines« ist in manchen Theilen wissenschaftlicher ausgearbeitet, als das des Abbé Paramelle, aber über Quellenauffindung enthält es weit weniger praktische Erfahrungen und Winke. Man erkennt bald, daß Dumas mehr ein Mann der Theorie, als der Praxis ist. Er selbst sagt aber: „In unseren Tagen ist ein Priester der Diözese von Toulouse, der Herr Abbé Paramelle, sehr berühmt geworden durch die große Zahl von unterirdischen Quellen, welche in verschiedenen Gegenden Frankreichs nach seiner Anleitung aufgefunden worden sind. Das Verfahren des Herrn Abbé Paramelle gründet sich auf geologische Kenntnisse, auf eine genaue Kenntniß der Erde, auf die Lage der Gegenden und auf die Natur des Bodens."

Bei dieser Gelegenheit kann ich eine Bemerkung nicht unterdrücken, die sich auf die Zukunft vieler vorhandenen Quellen bezieht. Immer größere Flächenräume werden gegenwärtig durch Drainirung entwässert, das Wasser, welches durch atmosphärische Niederschläge in die Bodenoberfläche gelangt, wird dadurch zum Theil in neue Bahnen und meist schneller abgeleitet, als vorher. Wird das nun nicht einen Einfluß auf den Zustand vieler Quellen haben, deren Sammel-

gebiete auf solche Weise einer theilweisen oder vollständigen Umgestaltung erliegen? — ich bin überzeugt davon, daß es so sein müsse, und es wäre wol wichtig, diese Frage zu beachten und für ihre Beantwortung Erfahrungen zu sammeln.

Freiberg, am 1. Juli 1856.

B. Cotta.

Vorwort des Verfassers.

Zu allen Zeiten und bei allen Völkern hat man der Kunst der Quellenauffindung eine große Bedeutung beigemessen. Gedrängt durch das tägliche Bedürfniß, sich ein dem Leben unentbehrliches Element zu verschaffen, beobachteten die Männer des Volks und der Wissenschaft aufmerksam den Lauf der unterirdischen Wasser, bald erkennend, daß die Bildung der Bodenoberfläche als Wegweiser dabei dienen konnte. Die Sammlung und Veröffentlichung der meisten dieser Beobachtungen verdanken wir unter den Alten dem Vitruvius, Plinius dem Naturforscher und Cassiodorus. Die modernen Schriftsteller beschäftigten sich mehr mit der Aufstellung von Theorien über den Ursprung der Quellen, als mit den äußeren Symptomen ihres wirklichen Vorhandenseins und haben

jenem Vermächtniß der Alten fast nichts hinzugefügt [1]). Ihre Angaben sind so ungenau, unsicher und nur auf so wenig Lokalitäten anwendbar, daß sie nicht die Grundlage einer wirklichen Kunst bilden können. Auch haben diese Methoden, obwol sie in einer Unzahl Werken aufgenommen sind, und sich in den Händen des Publikums befinden, bis jetzt nirgends zahlreiche und wichtige Resultate zur Folge gehabt. Ich kann bezeugen, daß ich noch nie eine Quelle gesehen, von der man mir sagte, sie sei nach einer dieser Verfahrungsweisen aufgefunden worden.

Allerdings haben seit einigen dreißig Jahren mehrere Geologen Abhandlungen veröffentlicht über die Wahrscheinlichkeit des Erfolgs, welchen die verschiedenen Bodenarten beim Graben artesischer Brunnen versprechen; aber ihre Schriften enthalten nur Allgemeinheiten. Keiner unter ihnen hat mit Genauigkeit den Punkt bestimmt, wo man das Bohrloch treiben müsse, um die Quelle aufzufinden, noch irgend ein Mittel angegeben, um die Tiefe und das Volumen derselben zu erkennen. Nur beschäftigt mit denjenigen Gewässern, welche sich in großen Tiefen vorfinden, scheint Keiner seine Aufmerksamkeit den unzähligen gewöhnlichen Quellen zugewendet zu haben, die oft

---

1) Das Bedeutendste in dieser Richtung scheint mir die Auffindung der Quellen von Coulange-la-Vineuse, von Courson und Auxerre in Burgund, durch den Ingenieur und Akademiker Couplet 1705. Diese drei Entdeckungen machten damals viel Aufsehen und verschafften ihm nach seinem Tode die Ehre einer pomphaften Lobrede Fontenelle's. Es ist sehr zu bedauern, daß dieser Ingenieur seine Methode nicht schriftlich hinterlassen hat.

nur wenige Meter unter der Erde fortfließen und jedem Hause, jeder Abstufung des Vermögens zugänglich sein würden. Die Wünschelruthe war das populärste Mittel zur Aufsuchung der Quellen; dasjenige, welches bei Unwissenden und sogar bei unterrichteten Personen den meisten Credit fand. Obgleich ich viele Male unter Leitung dieses Instrumentes und mit Beobachtung jeder Vorsicht experimentirte und unterirdische Gewässer, deren Lauf mir sehr gut bekannt war, wiederholt überschritt, so habe ich doch nie die geringste Bewegung an der Ruthe in meiner Hand bemerkt. Ich habe verschiedene, ziemlich umfangreiche Abhandlungen über diesen Gegenstand gelesen und unter meinen Augen einige Dutzend der berühmtesten Ruthenschläger, die ich auf meinen Reisen getroffen, experimentiren lassen, um mich zu überzeugen, ob dieses Instrument sich bei der Annäherung an einen unterirdischen Wasserlauf bewegt.

Nach Allem, was ich über diesen Gegenstand gelesen und beobachtet habe, bleibt Folgendes meine Ueberzeugung: 1) die Ruthe wendet sich unwillkürlich in den Händen gewisser Personen, welche ein zur Hervorbringung dieser Wirkung geeignetes Temperament besitzen; diese Bewegung mag durch Fluiden geregelt werden, welche unseren Sinnen unsichtbar bleiben, als Elektricität, Magnetismus u. s. w.; 2) die Bewegung geht vor sich, sowol an wasserarmen, wie an wasserreichen Oertlichkeiten und kann folglich durchaus nicht als das Anzeichen einer nahen Quelle gedeutet werden. Dieses sind auch die Ansichten des Herrn

v. Triston, jenes berühmten Ruthenschlägers, welcher 1826 über die Wünschelruthe eine lange Abhandlung schrieb, die er mit den Worten schloß: „Ich bin weit entfernt, dem Verfahren mit der Wünschelruthe Vertrauen erwecken zu wollen, sobald es sich um die Aufsuchung unterirdischer Quellen handelt.“ Bei mehr als 10,000 Quellen, deren Vorhandensein ich bestimmt habe, ist es nur zwei Mal vorgekommen, daß ich den Punkt traf, welcher, wie man mir sagte, auch von Ruthenschlägern gewählt worden war. Ich sage gewählt, denn ihre Bestimmungen, wie man sie mir vielleicht an tausend Orten gezeigt hat, waren fast immer auf den Punkt gerichtet, der den Eigenthümern am meisten zusagte (was nicht schwer zu errathen ist). Auch zeigen sich diese angeblichen Bestimmungen meistens als vollständig unbegründet und die sehr kleine Zahl, bei denen das Entgegengesetzte eintritt, verdankt das glückliche Resultat dem bloßen Zufall.

So hat also bis jetzt weder die Wissenschaft, noch die Wahrsagekunst einen sicheren Anhalt bei der Aufsuchung von Quellen gegeben.

Schon vor 34 Jahren erschien mir die Geognosie, welche nicht nur die Oberfläche der Erde, sondern ihr verborgenes Inneres zu unserer Kenntniß bringen soll, als die geeignetste Wissenschaft, um uns über die unterirdischen Wasseradern Aufschlüsse zu geben.

Denn diese Wissenschaft, sagte seitdem Rozet, lehrt

dem Bergmann die Wahrscheinlichkeiten des Erfolgs und den Weg kennen, den er bei seinen Arbeiten einschlagen muß; dem Architekten sagt sie, welche Berge er zu durchwühlen hat, um die Steinarten zu finden, deren er bedarf; dem Töpfer zeigt sie die Thonlager, die er anwenden möchte u. s. w. Diese Wissenschaft also — folgerte ich — könnte uns auch zur Kenntniß der Art des Entstehens, sowie der Richtung der unterirdischen Gewässer verhelfen. Der Lösung dieses Problems widmete ich 9 Jahre, in denen ich die Bodenverhältnisse studirte und jene zahlreichen Beobachtungen anstellte, die man im Verlauf dieser Abhandlung niedergeschrieben finden wird. Da diese Theorie der Kunst, Quellen aufzufinden, sich einzig und allein auf die Bodenbeschaffenheit stützt, so sind geognostische Kenntnisse einem Jeden unumgänglich nöthig, der in dieser Kunst Fortschritte zu machen wünscht[1]). Diejenigen, welche nur genug Kenntnisse erlangen wollen, um diese Theorie zu verstehen, oder um sich in den Stand zu setzen, Quellenläufe in den leichtesten Fällen zu bestimmen, können sich mit dem begnügen, was ihnen die Einleitung dieser Abhandlung bietet und was größtentheils aus geologischen Werken entnommen ist.

Die Grundlagen, welche uns die Geognosie gewährt,

---

1) Der Verfasser empfiehlt an dieser Stelle eine Anzahl französischer Werke zum Studium der Geologie, statt dieser empfehle ich die folgenden: B. Cotta's geologische Bilder, dessen Gesteinslehre und Formationslehre, sowie als vollständigstes, aber freilich etwas theueres Werk: Naumann's Geognosie. D. Uebers.

unterliegen nicht, wie die reinen Theorien, weiteren Demonstrationen, noch sind sie Naturgesetze, die keine Ausnahme gestatten; sie werden gebildet durch Erscheinungen, welche auf zu Tage liegenden Bodenflächen beobachtet wurden, die man an zahlreichen Lokalitäten als mehr oder weniger konstant wiederkehrend erkannt hat und die uns die Mittel an die Hand geben, nach der Wahrscheinlichkeit, die Beschaffenheit und Neigung der Formationen zu bestimmen, welche dem Auge verborgen sind. Zum Beispiel, wenn wir auf den beiden Seiten eines Berges eine Gesteinsschicht in gleicher Mächtigkeit sehen, so schließen wir daraus, daß sich ihre Mächtigkeit im Innern des Berges wahrscheinlich gleich bleibt, weil uns die Beobachtung gelehrt hat, daß sich die Mächtigkeit einer Schicht selten verändert. Da die Agentien, unter deren Einfluß die Bildung der verschiedenen Ablagerungen, aus denen die Rinde unseres Erdkörpers besteht, vor sich ging, mannigfacher Art sind und ihre Wirkungen in unzähligen Kombinationen stattgefunden haben, so ist es dem Geognosten unmöglich, mathematisch genaue Beobachtungen, von denen sich unabänderliche Regeln ableiten ließen, zu liefern. Fast alle zeigen einige Ausnahmen und die, welche deren am wenigsten zulassen, sind die, welche sich der Gewißheit am meisten nähern. Obgleich sich diese Wissenschaft nicht auf absolute Wahrheiten stützt, so gibt sie uns doch Grundregeln, die so genau und harmonisch sind, daß man in der großen Majorität der Fälle danach bestimmen kann, was sich unter der Erdoberfläche befindet. Die unter-

irdische Wasservertheilung, durchaus abhängig von der Lagerung und Zusammensetzung der Schichten, zeigt dieselben Anomalien und dieselben Ausnahmen, wie der Bau der Schichten. Die Kenntniß der Wasseradern, seien sie nun sichtbar oder unterirdisch, wird durch allgemeine Gesetze geregelt, welche fast in der Totalität der Fälle unantastbar sind und denen doch durch einzelne Thatsachen widersprochen wird; z. B. jeder Wasserlauf, welcher sich in einen größeren ergießt, convergirt mit der Richtung desselben; indessen der Gier, welcher in fast gerader Linie von Süden nach Norden fließt, ergießt sich bei Givors in die Rhone, deren Lauf von Norden nach Süden geht. Die Hydroskopie kann also, ebensowenig wie die Geologie, zu den ganz exakten Wissenschaften gerechnet werden, wie dies der Fall ist bei der Hydraulik, der Mechanik und anderen Abtheilungen der Physik. Aber die einzelnen Ausnahmen, die man an der einen oder anderen Lokalität auffindet, verhindern nicht, daß die allgemeinen Gesetze, welche aus der Masse der beobachteten Thatsachen hervorgingen, Regeln bleiben, die sicher genug sind, um den Hydroskopen bei seinen Nachforschungen zu leiten und ihn bei der Majorität der Fälle zu glücklichen Resultaten zu führen. Die Ausnahme befestigt die Regel, aber zerstört sie nicht. Man wird in dieser Arbeit die Ausnahmen sehr häufig durch die Worte: oft, gewöhnlich, allgemein, angedeutet finden; aber ich habe vermieden, um eine Entstellung der Sprache zu verhüten, sie überall anzuwenden, wo sie hingehörten, da ich sie in die Mehr-

zahl der Sätze hätte einschieben müssen. Nach dem Beispiel der Geologen habe ich also an vielen Punkten das als positiv hingestellt, was mir in der Majorität der Fälle richtig schien, ohne mir die Aufzählung jeder mir bekannten Ausnahme zur Pflicht zu machen.

Die Aufgabe, welche ich mir vor 28 Jahren stellte, nämlich, dem Publikum eine ausgeführte Theorie zu liefern, hätte eigentlich einem Geologen vom Fach anheimfallen sollen, der diesen Gegenstand mit Meisterschaft behandelt hätte, statt einem Laien der Naturforschung, einem armen Landgeistlichen, der weder genug Bücher besitzt, die geologischen Verhältnisse gründlich zu studiren, noch genug Zeit, in weiteren Entfernungen Untersuchungen anzustellen; der nicht einmal andere, in diesem Zweig des Wissens unterrichtete Männer erreichen konnte, um sich auf ihren Rath zu stützen.

Trotz aller dieser entmuthigenden Umstände und des öffentlichen Spottes, der mich im Fall des Nichtgelingens erwartete, tief ergriffen von den zahllosen Leiden, welche die Wünschelruthe über das Departement des Lot verhängte, zog ich erst soviel Bücher, als nur irgend möglich, zu Rathe, um in ihnen die Mittel zur Entdeckung von Quellen aufzufinden; aber vergebens. Ich fand nicht einmal einen Schriftsteller, der eine richtige Definition einer Quelle zu geben verstanden hätte; nicht einen, der nur einen deutlichen Begriff davon zu haben schien. Den Beweis hierfür wird man im 10ten Kapitel finden. Als positivstes Resultat gewann ich die Ueberzeugung, daß keiner

dieser Hydrographen sich jemals die Mühe gegeben hatte, ausgedehntere Landstrecken zu durchwandern, indem er das Vorhandensein von Quellen zum Zweck seiner Beobachtung machte; ich fand vielmehr, daß sie sich begnügt hatten, von einander abzuschreiben, oder auf einer mehr oder weniger unsicheren Basis Systeme aufzubauen. (Einige davon findet man Kap. XI.) Erst als ich sah, daß noch Niemand etwas Befriedigendes über diesen Gegenstand veröffentlicht hatte; daß diese Wissenschaft eigentlich noch ihres Schöpfers harre, fühlte ich mich geneigt, das Mögliche zu versuchen, um wenigstens durch einige Linien ihre Grenzen anzudeuten. Obwol das Unternehmen meine Kräfte weit überstieg, entschloß ich mich mit dem Gedanken, daß die Wichtigkeit einer Entdeckung nicht nach der Befähigung des Entdeckers [1]) abzuwägen ist, die unterirdische Hydrographie auf der Bodenoberfläche zu studiren, eine möglichst große Zahl von Thatsachen zu sammeln, sie zu verbinden und nach ihren Uebereinstimmungen oder Widersprüchen zu ordnen. Als ich nach mehreren, auf Wanderungen und unter Beobachtungen verbrachten, Jahren glücklich den rechten Weg gefunden und als ich mich durch Untersuchung mehrerer tausend Lokalitäten versichert hatte, daß die

1) Es scheint, sagt Racine d. Sohn (Rel. chant V.) daß, um die Jünger der Wissenschaft zu demüthigen, Gott die schönsten Entdeckungen durch den Zufall geschehen ließ und durch die, welche am wenigsten Anspruch darauf machen konnten. Der Kompaß wurde nicht von einem Seemann, das Teleskop nicht von einem Astronomen, das Mikroskop von keinem Physiker, die Buchdruckerkunst von keinem Schriftsteller, das Pulver von keinem Soldaten erfunden.

Quellen sich unter ziemlich identischen Bodenverhältnissen bilden und unter der Erde fortfließen, war ich gewiß, daß ich nach einem guten Plan gearbeitet hatte und gab mich der Hoffnung hin, daß die Hydroskopie endlich in die Reihe der rationellen Wissenschaften eintreten würde.

Seitdem hielt ich fest an dem Grundsatz, nur dem Licht der Thatsache zu vertrauen, nur solche Folgerungen zuzulassen, die natürlich aus ihnen entspringen, und allen Ansichten, allen Systemen fern zu bleiben, die sich nicht auf zahlreiche und bewährte Thatsachen stützen. Meine Arbeit wird darthun, ob ich mich von diesem Plan entfernt habe. Da ich unmöglich die tausende von Thatsachen anführen konnte, die ich in allen von mir untersuchten Departements beobachtet habe, so entnahm ich die Mehrzahl der von mir citirten dem Departement du Lot, weil ich dasselbe am gründlichsten studirt habe und es mir zu hydroskopischen Beobachtungen vorzugsweise geeignet scheint, indem es mehr Bodenarten, als irgend ein anderes enthält und fast alle in Frankreich vorkommenden dort ihre Repräsentanten finden.

Ehe ich gereist war, blieben mir noch Zweifel, ob nicht vielleicht an anderen Orten ganz abweichende Bodenverhältnisse vorkämen, auf welche diese Theorie keine Anwendung finden könne. Diese Zweifel erwiesen sich als grundlos. Jetzt, nachdem ich auf das Detaillirteste fast die Hälfte von Frankreich und mehrere Gegenden der Nachbarstaaten untersucht habe, glaube ich zu der Behauptung

berechtigt zu sein, daß die Gesetze, welche die Bildung und Richtung eines unterirdischen Wasserlaufs bestimmen, aller Orten im Wesentlichen dieselben sind, und daß die Abweichungen oder Ausnahmen, welche diese Gesetze zeigen, der Bildung und Zusammensetzung der Erdrinde oder Zufälligkeiten der Bodenverhältnisse ihre Entstehung verdanken und sich gewöhnlich voraussehen lassen.

Wenn eine noch nicht erprobte Theorie nur mit Zurückhaltung, ja mit Mißtrauen aufgenommen werden darf, bis daß die Erfahrung ihre Verdienste dargelegt hat, so hoffe ich dagegen, daß man die Proben, welche die hier besprochene bestanden hat, weder für zu vereinzelt, noch für unzureichend erklären wird, indem man bedenkt, daß diese Theorie während 25 Jahren, entweder positiv oder negativ, an mehr als 30,000 Orten angewendet wurde; an Lokalitäten, welche in 40 Departements verstreut lagen, deren jedes von 300—2000 Anfragen an mich gerichtet hatte. Sie ist dann positiv angewendet, wenn sie dazu gedient hat, mir eine Quelle anzuzeigen; und negativ dann, wenn ich das Nichtvorhandensein einer solchen unter einer Bodenfläche daraus folgerte. Sie wurde, glaube ich, auf allen Bodenarten angewendet, die in Frankreich vorkommen, auf den dichtesten, wie auf den lockersten, auf regelmäßig geschichteten und auf zerklüfteten Terrains. Sie fand Anwendung in allen Höhenabstufungen, von den steilen Abhängen der Normandie bis zu den runden Kuppen der Vogesen; von den Steppen der Bordeauxer Gegend bis zu den höchsten Wohnungen der Pyrenäen,

und von der Rhonemündung bis zu den obersten Dörfern der französischen Alpen; sie wurde ferner angewendet während der größten Kälte, wie zu den heißesten Zeiten; während der größten Trockniß und dem heftigsten Regen. Als Hindernisse der hydroskopischen Beobachtungen habe ich nur die Nacht und den Schnee erkannt, sobald diese die Erde dem forschenden Auge verhüllen. Die Versuche, welche auf den abweichendsten Bodenarten, in den verschiedensten Lagen und zu allen Jahreszeiten gemacht wurden, waren fast überall in ziemlich gleichem Verhältniß von Erfolg begleitet. (Es wird darüber im Kap. XXIX berichtet werden.) Diese Abhandlung gibt also keine bloße Theorie, welche erst noch die Probe zu bestehen hat, sondern sie ist das Endresultat aller hydroskopischen Beobachtungen, die es mir vergönnt war, während neun Jahren theoretischer Studien und einer fünfundzwanzigjährigen Praxis zu sammeln.

Ich setze zur Ermuthigung der Jünger der Hydroskopie hinzu, daß es mir nach einigen, mit Reisen und Untersuchungen verbrachten Jahren gelang, schon aus der Ferne einige Quellen und ihr Volumen zu bestimmen; die Rückseite einiger Berge oder Hügel zu beschreiben, welche ich nur von einer Seite sah und an diesen Bergseiten sogar die Quellen anzugeben, auch auf den Cassinischen Karten solche aufzufinden; ferner war ich im Stande, aus der Ferne zu erkennen, ob Häuser, in Folge schlechten Baugrunds, rissig waren oder nicht.

Die ersten Personen, welche mich diese Bestimmungen

machen hörten, in Gegenden, von denen sie mit Sicherheit wußten, daß ich sie nie zuvor sah und daß mir Niemand davon hatte Kenntniß geben können, waren voll Erstaunen. Die Unterrichtetsten hielten sie für eine transscendentale Geologie, — der gemeine Mann für ein Wunder.

Diese ersten Bestimmungen, die ich nur gelegentlich und mehr zum Spaß machte, waren mir kaum entschlüpft, als das Gerücht davon sich schon in die Ferne verbreitete. Während der letzten 20 Jahre verlangte man fast überall, wo ich erschien, dergleichen Bestimmungen von mir; fast Jeder wollte sich selbst überzeugen, ob die Berichte Anderer wahr seien. Und um mich nicht dem Mißfallen achtbarer Personen und der Unzufriedenheit einer neugierigen Menge auszusetzen, sah ich mich genöthigt, sie tausende von Malen zu wiederholen. Je nachdem sich im Verfolg der Arbeit die Gelegenheit dazu bietet, habe ich diese Bestimmungen, so wie die Beobachtungen, auf welche sie sich gründeten, citirt und man wird sehen, daß die Voraussagungen sich ziemlich leicht machen ließen. Demjenigen, welcher diese Beobachtungen nicht gemacht hatte, schienen sie allerdings ein Wunder; aber dem, der sie gemacht hat oder machen wird, sind sie leicht verständlich.

Ich hätte gewünscht, diese und viele andere Thatsachen, welche man in meinem Buche finden wird, berichten zu können, ohne etwas Persönliches hineinzumischen; da aber die Grundlage der ganzen Arbeit in von mir gemachten Beobachtungen besteht und ich sie nicht bekannt

machen konnte, indem ich den Urheber ganz verdeckte, glaubte ich verpflichtet zu sein, auch das mehr Persönliche zu berichten; vorausgesetzt nämlich, daß diese Beobachtungen die Thatsachen bestätigen oder erläutern und daß eine gegebene Vorschrift weit leichter zu behalten ist, wenn sie in einem Beispiel gegeben wird.

Die Kunst, Quellen aufzufinden, ist, wie alle Naturwissenschaften, einer unendlichen Vervollkommnung fähig; neue Beobachtungen werden neue Mittel an die Hand geben, Irrthümer zu vermeiden. Auch stelle ich diese Theorie nicht als eine erschöpfende Abhandlung des Gegenstandes hin, sondern vielmehr als einen Versuch, das menschliche Wissen auf diese neue Bahn zu lenken. Die fähigen Köpfe, welche sich der Untersuchung der Bodenoberfläche und der Erforschung der Wasseradern, welche sie verhüllt, widmen wollen, werden einige Beobachtungen berichtigen, die ich nicht zu machen verstand, solche hinzufügen, welche mir entgingen und Arbeiten liefern, die in Anordnung und Styl weit über den meinigen stehen. Ich werde stets den Anstrengungen Derer huldigen, welche mit der Absicht forschen, diese Theorie zu vervollständigen und ich werde die lebhafteste Freude empfinden, sobald ich Jemanden Erfolge erringen sehe.

Sollten sich unter den Männern der Wissenschaft solche befinden, welche über den vorliegenden Gegenstand interessante Beobachtungen sammeln und sie nicht selbst veröffentlichen wollen, so bitte ich diese inständigst, sie mir

unter der Adresse Saint-Céré (Lot) mitzutheilen, mir die Fehler anzudeuten, welche sie in dieser Arbeit entdeckt haben und die Verbesserungen, welche sie in derselben vorzunehmen für passend erachten. Alle ihre Beobachtungen werden mit Dankbarkeit aufgenommen und diejenigen, welche sich als begründet erweisen, bei einer zweiten Auflage benutzt werden, vorausgesetzt, daß eine solche Ehre diesem Buche vor meinem Tode bestimmt ist.

Die Veröffentlichung dieser Methode ist bis jetzt in doppelter Absicht verzögert worden, einmal, um das Publikum immer mehr von ihrer Richtigkeit zu überzeugen und dann, um sie zu vervollkommnen, indem ich stets neue, auf meinen zahlreichen Reisen gemachte Beobachtungen hinzufügte; denn ich hätte gewünscht, wenn das möglich gewesen wäre, alle die Irrthümer selbst zu begehen, zu denen sie veranlassen könnten, um zugleich die Ursachen derselben aufzufinden, sie den Schülern der Hydroskopie zu bezeichnen und dadurch diesen ihre Umgehung zu ermöglichen.

Ich glaube jetzt, wo eine große Zahl von Erfahrungen bewiesen hat, daß diese Theorie beinahe alle verborgenen Quellen kennen lehrt, die Linie, die jede beschreibt, ihre Tiefe und ihr Volumen, ihre Veröffentlichung nicht länger hinausschieben zu dürfen. Man wird vorziehen, eine mangelhafte Methode der Quellenauffindung zu besitzen, als gar keine.

Vielleicht wird es früher oder später Jemandem gelin-

gen, eine ganz verschiedene und unfehlbare Methode zu erfinden, oder eine solche, welche wenigstens zu verhältnißmäßig größeren Erfolgen führt, als die meinige. Sollte dieses geschehen, so empfehle ich der Welt im Voraus, ihren Vorschriften zu folgen und diesem Versuch keine weitere Aufmerksamkeit zu schenken.

Inhaltsverzeichniss.

Quellenkunde.

Erstes Kapitel.

Erhöhungen der Erdoberfläche.

Die Oberfläche der Erde ist nicht eben; wir bemerken im Gegentheil eine große Zahl von Erhöhungen und Einsenkungen, welche in bestimmten Formen auftreten und zu einander in ziemlich gleichmäßigen Beziehungen stehen. Folgendes sind die Namen, die man den Erhöhungen beilegt, und die Beziehungen, die unter ihnen bestehen.

Berg nennt man eine mehr oder weniger ausgedehnte Terrainanschwellung, welche sich in beträchtlicher Höhe über die angrenzende Bodenfläche erhebt. Der höchste Theil derselben heißt Spitze oder Gipfel; die Abhänge heißen Seiten. Basis nennt man die horizontale Ebene, auf welcher sie ruht; der Umfang dieser Ebene ist der Fuß; Höhe nennt man die Perpendikularlinie, welche vom Gipfel bis zur Basis geht und Abdachung die geneigte Ebene, welche eine der Seiten bildet. Ein Plateau ist eine mehr oder weniger ausgedehnte, auf einem Berg gelegene Ebene. Den kleinen Bergen gibt man den Namen Hügel, und die kleinsten bezeichnet man mit Anhöhe.

Der Gipfel eines Berges ist zuweilen abgerundet und bildet eine Kuppe; ein Berggipfel mit auf allen Seiten schroffen Abhängen heißt Pick oder Horn; ist er spitz und zu gleicher Zeit hoch emporstrebend, so gibt man ihm den Namen: Nadel.

Selten findet man isolirte Berge; zuweilen bilden sie Gruppen; am häufigsten liegen sie einer hinter dem andern und bilden Reihen, welche man Bergketten nennt, die eine bestimmte Richtung nehmen und nach rechts oder links Zweige aussenden.

Die First einer Kette wird gebildet durch das zusammenhängende Ganze der Grathe und Gipfel aller Berge, aus welchen diese besteht; ihre Seiten heißen die Abhänge (versant weil an ihnen die Gewässer abfließen); ihre Axe nennt man die Linie, welche man sich, als das Centrum der mittleren Bergreihen durchschneidend, denkt; ihr Fuß ist der untere Theil jedes Abhangs; ihre Breite mißt sich von dem einen Fuß bis zum andern, und ihre Höhe nennt man die Erhebung der First über den Fuß der beiden Seiten.

Es gibt keine Bergkette mit regelmäßigen Theilen; so zeigt die First abwechselnd Erhebungen (Gipfel genannt) und Niederungen (Pässe). Die Axe und der Fuß bilden überall sehr komplicirte Kurven; die Oberfläche der beiden Abhänge ist stark wellenförmig und selten zeigen Beide einen gleichen Grad der Neigung; fast immer ist der eine kürzer und rascher abfallend als der andere (der schroffste heißt einfach pente, der weniger schroffe contrepente).

Die First einer Bergkette scheidet die Gewässer, welche,

von verschiedenen Punkten zusammenfließend, sich in zwei verschiedene Ströme ergießen.

Jeder Gipfel ist der Ausgangspunkt von zwei Zweigen, welche eine entgegengesetzte Richtung einschlagen, und jeder Paß bildet den Ausgangspunkt zweier entgegenlaufender Thäler. Die Zweige, welche sich von der Hauptkette trennen, bilden wiederum neue Verzweigungen, Jöcher und Seitenjöcher.

Jedes Joch, ja jedes Seitenjoch von einer gewissen Länge kann als einfache Kette betrachtet werden, weil man an ihr alle Theile der Hauptkette wiederfindet.

Einen Hügel nennen Einige eine in einer Ebene, getrennt von den benachbarten Bergen, liegende Erhöhung, welche bis zur Höhe von 2—300 Meter aufsteigt. Meistens versteht man aber unter diesem Namen jeden verlängerten Gebirgszweig, der keine bedeutende Erhebung bildet.

Der Fuß eines Berges oder Hügels ist das äußerste Ende desselben, mit welchem er sich an die Ebene anschließt. Die beiden Seiten, welche die Wände eines Thales bilden, bestehen gewöhnlich aus einer Reihe solcher Fußregionen, welche fast alle bis zu derselben Linie hinabreichen und dem Zuschauer in der Ebene die Einen die Gestalt des Trapezoid's, Andere die eines Triangels und wieder Andere mit einem sanften Abhang, die eines umgestürzten Schiffsendes zeigen.

Die Kette, welche die Zuflüsse zweier Ströme scheidet, läuft fast parallel mit diesen, und die Zweige, welche von ihr ausgehen, werden immer niedriger, indem sie mit dem

Fall der Flüsse konvergiren und sich an ihren Ufern ganz verflachen.

Die Seitenjöcher, welche eine Reihe von Hügeln und Pässen bilden, verhalten sich ähnlich zu den Bächen, die an ihrem Fuß fließen.

Zweites Kapitel.

Einsenkungen der Oberfläche.

Zwischen den Gebirgszweigen, welche sich von der Hauptkette trennen und den Nebenzweigen, die von jenen ausgehen, bleiben mehr oder weniger ausgedehnte Zwischenräume oder Einsenkungen, die man Hauptthal, Seitenthal, Paß, Schlucht, Grund oder Terrainfalte nennt[1]). Hauptthal nennt man die Einsenkungen von beträchtlicher Weite, welche, von der First einer Hauptkette ausgehend, sich bis zu einem Fluß hinabsenken; Seitenthäler die, welche die Jöcher von einander trennen oder nur ein kleines Thal bilden; Grund oder Schlucht solche, durch welche die Seitenjöcher geschieden sind, so wie die sehr engen, von schroffen Abdachungen eingeschlossenen Thäler; Schlucht oder Schrunde insbesondere heißen die ver-

---

1) Da sich diese sechs Arten der Einsenkungen nur durch die Größe unterscheiden, so weichen sie in keiner bestimmten und eigenthümlichen Weise von einander ab, denn alle Zufälligkeiten der Bodenbildung finden sich in der einen, wie in der anderen. Um nun diese Nomenklatur nicht immer wiederholen zu müssen, werde ich gewöhnlich nur von Thälern sprechen und es ist selbstverständlich, daß, was von ihnen gesagt wird, sich auch auf alle anderen Benennungen anwenden läßt.

längerten, engen, mit schroffen Abhängen versehenen Aushöhlungen, welche durch Wasser ausgewaschen wurden; und endlich Falten die, deren Vertiefung wenig in die Augen fällt.

Die Seiten oder Abhänge der Hügel, Jöcher und Seitenjöcher, zwischen denen diese Einsenkungen liegen, heißen auch die Seiten oder Gehänge des Thales, Seitenthales, des Passes, der Schlucht und der Falte. Die mehr oder weniger gewundene Durchschnittslinie, welche unten durch die beiden Seiten oder Gehänge gebildet wird und der die in das Thal, die Schlucht u. s. w. hinabfallenden Gewässer folgen, heißt: der Thalweg.

In jedes Thal mündet von rechts und links eine große Zahl anderer Thäler, Pässe, Schluchten, Gründe und Falten; das Seitenthal nimmt gleichfalls mehrere geringere Einsenkungen in sich auf.

Man wird bemerken, daß alle Mal da, wo in einem Thal, Seitenthal u. s. w. sich von einer Seite die Fußregion eines Berges vorschiebt, ein Vorspringen, welches man den vorspringenden Winkel nennt, auf der entgegengesetzten Seite des Thals ein Zurückweichen sich bemerklich macht, welches als der einspringende Winkel bezeichnet wird. An derselben Thalseite wechseln die vorspringenden und einspringenden Winkel mit einander ab; so daß jeder vorspringende Winkel durch zwei einspringende und wiederum jeder einspringende durch zwei vorspringende gebildet wird. Mit der gegenüber liegenden Thalseite ist es dasselbe; aber die vorspringenden Winkel der einen Seite liegen nie den vorspringenden Winkeln der anderen gegenüber;

eben so wenig sind sich die einspringenden Winkel einander entgegengesetzt; im Gegentheil korrespondiren alle vorspringenden Winkel einer Thalseite genau mit den einspringenden der anderen und umgekehrt; so daß, gesetzt die beiden Gehänge eines Thales näherten sich einander, die vorspringenden Winkel der einen Seite sich ziemlich genau in die einspringenden der anderen einfügen würden. Diese Regel erleidet nur Ausnahmen bei sehr weiten Thälern.

Wenn ein Thal oder ein Seitenthal zwei sanfte Gehänge hat, so ist es gewöhnlich sehr ausgeweitet und ziemlich regelmäßig in seinem Lauf; der Thalweg befindet sich in ziemlich gleicher Entfernung von den beiden Gehängen; aber wenn an irgend einem Punkt das eine Gehänge steiler abfällt als das andere, so nähert sich der Thalweg dieser Seite.

Die von zwei stark abgedachten Gehängen gebildeten Thäler sind im Allgemeinen sehr eng und unregelmäßig; man findet viele Verengungen und Erweiterungen; die Kurve des Thalwegs zeigt unendliche Einbiegungen, nähert sich aber stets dem steilsten Gehänge.

Man bemerkt in jedem Thal einen sanften Abhang oder Talus, je nach der Höhe des Berges und der Weite des Thales von größerer oder geringerer Ausdehnung, welcher sich vom unteren Theil der Bergwand zum Thalweg hinabsenkt, ohne ihn indeß zu erreichen.

Ebenen sind große Flächenräume, welche horizontal erscheinen, obgleich sie es genau genommen nicht sind. Man bemerkt auf ihnen Firste und Grathe mit ihren Verzweigungen und leichte Einsenkungen bilden Thäler, welche

häufig einen Wasserlauf einschließen. Wenn die Abhänge dieser First eine deutliche Abdachung zeigen, so nennt man sie Seitenabhänge, und die weniger bemerkbaren videaux.

Drittes Kapitel.

Untersuchung der Höhen.

Will man sich mit den eben erklärten Benennungen hinreichend vertraut machen, um bei jeder Gelegenheit eine passende Anwendung derselben machen zu können, so genügt es nicht sie aufmerksam zu lesen, noch sie in Gedanken auf bekannte Lokalitäten anzuwenden; es ist vielmehr unumgänglich nöthig, daß der Leser einige Berg- und Hügelketten seiner Heimath durchwandere und genau untersuche. Wenn der Boden dort aus verschiedenen Gesteinsarten zusammengesetzt ist; wenn z. B. in dem einen Theil Granit, im anderen Kalk, im dritten Mergel vorherrscht und die Terrainform eines Gesteins etwas abweicht von den anderer Lokalitäten, so muß er wenigstens zwei oder drei verschiedene von jeder Bodenart studiren.

Es gibt in Frankreich eine Hauptwasserscheide, welche die Grenze bildet zwischen den Zuflüssen des Oceans und des Mittelmeeres. Nachdem sie Asien und Europa durchschnitten, tritt diese Kette von der Schweiz aus in Frankreich ein (communes des Rousses, Jura), und folgt fast der Grenze bis Verrières-de-Joux (Doubs), wo sie sich

nach der Schweiz zurückwendet. Sie tritt bei Ferrette wieder in Frankreich ein und durchschneidet unsere Departements in folgender Weise: le Haut-Rhin, les Vosges, la Haute-Marne, la Côte-d'Or, Soâne-et-Loire, le Rhône, l'Ardèche, la Lozère, le Gard, l'Aveyron, l'Hérault, la Haute-Garonne, l'Aude, l'Ariège und les Pyrénées-Orientales; von dort aus folgt sie der First der Pyrenäen und bildet bis oberhalb Saint-Béat (Haute-Garonne), wo sie nach Spanien übertritt, die Grenze.

Das Studium dieser großen Wasserscheide ist nur für die von Wichtigkeit, welche nicht weit von ihrer First Quellen entdecken wollen.

In jedem Departement kann man die für die Hauptwasserscheide erklären, welche es in ganzer Länge durchschneidet; so gibt es im Departement du Lot zwei Bergketten oder hohe Firsten, welche von Ost nach West streichend, die Wasserscheide seiner Flüsse bilden. Die Hauptkette von beiden, die, welche die Wasserscheide des Lot und der Dordogne bildet, kommt vom Cantal, tritt bei Labastide-du-Haut-Mont in das Departement ein und streicht bei La Tronquière, Saint-Médard-Nicourby, Bouxal, Puy-les-Martres, Sonac, Flaujac, Reilhac, Lunegarde, Fontanes, Labastide-Murat, Montamel, Montgesty, Gindou, Cazals und endlich Boissiérette vorbei, wo sie in das Departement der Dordogne übertritt. Die, welche von Aveyron kommt und die Wasserscheide des Lot und der Garonne bildet, tritt in das Departement du Lot bei Puy-la-Garde, durchschneidet die Gemeinden von Beauregard, Varayre, Bach, Vaylats, Lalbenque, l'Hospitalet, La-

bastide-Marniac, Villesèque, Fargues und Saux, wo sie in das Departement de Lot-et-Garonne tritt.

Von der Höhe dieser First gehen jene unzähligen Zweige aus, welche sich beim Herabsteigen wiederum spalten; so wie auch die an ihren respectiven Flüssen auslaufenden Hauptthäler, in welche eine große Zahl anderer Thäler mündet.

Wenn der Beobachter mit der Untersuchung dieser Höhen beginnt, muß er einige Meilen weit auf der Hauptkette fortwandern, dann einige der großen Jöcher seiner Gegend in ihrer ganzen Länge durchstreifen; sich immer an die First haltend, langsam vordringend, muß er die beiden Abhänge, sowie den Verlauf aller Seitenjöcher genau untersuchen und jeder Erhöhung den ihr zukommenden Namen beilegen.

Indem er auf der Höhe der Hauptkette steht, an dem Punkt, von welchem das Joch, das er durchforschen will, ausgeht, sieht er ein anderes Joch mit gleichem Ausgangspunkt, welches nach der entgegengesetzten Richtung streicht. Rechts und Links sieht er auf der First der Hauptkette andere mehr oder weniger ferne Gipfel, von denen neue Zweige ausgehen, die mit dem, von ihm zu untersuchenden, ziemlich parallel laufen und deren einige am Zusammenfluß verschiedener Bäche endigen, andere sich bis zu den Ufern desselben Flusses verlängern. Obgleich ihre Firsten aus mehr oder weniger steilen Gipfeln und Päſſen bestehen, so verflacht sich doch eine Jede im Ganzen immer mehr und mehr, bis sie am Ufer des Flusses verschwindet.

Von der Hauptkette ausgehend wandert der Forscher gewöhnlich über einen schroffen Abhang bis zum nächsten Paß des Jochs und besteigt den ersten Gipfel, von dem wieder ein oder zwei Seitenjöcher ausgehen. Auf diesem neuen Höhenpunkt angelangt, überblickt er neue Seitenjöcher, die stets weniger hoch sind, als die Hauptkette und immer nach ihrem Ende zu niedriger werden. Einige Seitenjöcher stehen auf der First der Hauptkette perpendikular. Die Meisten konvergiren mit dem Fall des Thales und stehen nicht perpendikular. Die Gipfel sind bald zugespitzt und bilden scharfe Grathe, bald bestehen sie aus Plateaus von verschiedener Breite und Länge, auf denen sich die First stets deutlich unterscheiden läßt. Einige Päſſe sind ganz kurz, andere sehr ausgedehnt und meistens zeigen sie scharfe Grathe. Der Beobachter thut wohl, die First des Jochs, welches er untersucht, zuweilen zu verlassen, um die Firsten der Hauptseitenjöcher, vor Allem, wenn sie lang sind, zu besteigen, und ihren Bau, die Gestalt ihrer größeren und kleineren Verzweigungen, so wie ihre Beziehungen zu den angrenzenden Seitenjöchern kennen zu lernen. Zu der First des Gebirgszweiges, den er zum Hauptgegenstand seiner Forschung gemacht hat, zurückkehrend, wird er bei seiner Annäherung an den Fluß wahrnehmen, daß die Seitenjöcher seltener und weniger lang werden und daß die Kette ganz in der Nähe des Flusses mit einer meistens stark abgedachten und schroffen Fußregion abschließt.

Viertes Kapitel.

Untersuchung der Abhänge.

Nachdem der Forscher die First einer Hauptkette und die Grathe mehrerer Jöcher zum Gegenstand seiner Studien gemacht hat, wird er wohlthun die Gehänge, welche sich zwischen dieser First und dem angrenzenden Flusse befinden, sowie die Gehänge einiger Zuflüsse zu untersuchen.

Abhang nennt man die Seite eines Berges oder Hügels, an welchem seine Wasser in die benachbarte Ebene abfließen. Ein solcher Abhang zeigt gewöhnlich drei Formen: das Plateau, den Steilabhang, die Ebene.

Plateau nennt man eine, auf einem Berg oder Hügel liegende, Ebene. Diese wird gewöhnlich durch die Wasserscheide der Länge nach in zwei Theile getheilt und ihre Gewässer fließen in zwei verschiedene Thäler hinab. Der Theil des Plateaus, welcher seine Wasser in ein Thal ergießt (und folglich einen Theil seines versant bildet), reicht von der Wasserscheide bis zu der Grenze des Steilabhangs. Die beiden Theile des Plateaus sind, wenn die Wasserscheide sich mehr dem einen Steilabhang nähert, als dem andern, meistens nicht von gleicher Ausdehnung; zuweilen geht diese sogar direkt in die Grenze eines der beiden Steilabhänge über, und dann ergießt das Plateau alle seine Wasser in das Thal, gegen welches es geneigt ist.

Der Steilabhang ist der schroffste Theil des Gehänges; er wird oben durch die untere Grenze des Pla-

teaus abgeschlossen, auf beiden Seiten durch die Öffnungen der beiden Thäler und unten durch die Ebene begrenzt. Die Linie, welche den sanfteren Abhang des Plateaus von dem schrofferen des Steilabhangs trennt, läuft beinahe horizontal und fast immer, wo sie auf Felsen trifft, sind diese schroff abfallend. Folgen auf einer und derselben Thalseite mehrere Steilabhänge nacheinander, so zeigen sie eine fast gleiche Höhe, gleiche Abdachung und oft dieselben Schichten. Da diese Linie bis jetzt noch keinen bestimmten Namen erhielt, so schlage ich vor sie den Sims des Steilabhangs (corniche du coteau) zu nennen.

Die Linie, welche den Steilabhang und die Ebene scheidet und deren sichtbarer Basis folgt, heißt: der Fuß des Steilabhangs.

Die Fußenden aller Steilabhänge, welche in einem Flußbecken vorkommen, bilden eigentlich nur eine Linie, welche nicht nur die Ebene des Hauptthals umfaßt, sondern auch die Ebenen aller in dasselbe einmündenden Thäler. Da man mit dem Namen Fuß nicht wol eine solche Schlangenlinie, welche oft die hundertfache Länge des Hauptthals hat, bezeichnen kann, so schlage ich den Namen: côtière (Grenzlinie) vor.

Die Ebene ist der Theil des Abhangs, welcher sich vom Fuß des Steilabhangs oder der „côtière" bis zum Thalweg erstreckt. Dieser Theil des Gehänges ist gewöhnlich der am Wenigsten geneigte.

Manche Abhänge bestehen nur aus zwei Theilen, dem Plateau und dem Steilabhang; andere aus dem Steilabhang und der Ebene; wieder andere haben weder ein Pla-

teau, noch eine Ebene und ihr Gehänge ist gleichförmig von der Wasserscheide bis zum Thalweg.

Die Wasserscheide, der Sims, der Steilabhang und der Thalweg sind einander parallel und bilden entsprechende Umkreisungen des Flusses.

Am Eingange des Thales sind die beiden Steilabhänge gewöhnlich vorzugsweise schroff und abschüssig. Die Steilabhänge sind in den Thälern und Seitenthälern auf großen Strecken einander fast parallel und lassen eine ziemlich regelmäßige Ebene zwischen sich, welche von der Mündung der Einsenkung bis zu ihrem Ursprung sich mehr und mehr verengt. In andern Thälern und Seitenthälern nähern und entfernen sich die beiden Steilabhänge abwechselnd. Bei gewissen Abschnitten stößt die Basis des einen an die des andern oder nähert sich ihr wenigstens; bei andern entfernen sich die beiden Steilabhänge von einander und lassen eine kleinere oder größere Ebene zwischen sich, so daß das Thal nur aus einer Reihe von Engpässen und Becken besteht, welche durch diese Verengungen und Erweiterungen gebildet werden.

Die Neigung eines Steilabhangs bleibt sich keineswegs gleich; zuweilen ist sie allmälig, dann wieder schroff abfallend; hier bildet sie eine ziemlich regelmäßig geneigte Ebene, dort Wellenformen, welche von oben nach unten gehen; ein wenig weiter, eine Reihenfolge horizontaler Stufen.

Auch die Neigung der Gesteine, welche die beiden Steilabhänge bilden, darf der Forscher nicht unbeachtet lassen. Wenn diese sanft geneigt sind, so liegen die Gesteinsschich-

ten horizontal oder sind leicht gegen den Thalboden geneigt. In diesem Fall muß er untersuchen, ob die Gesteinsschichten, welche an dem einen Steilabhang vorkommen, auch am andern und in derselben Folge auftreten. Ist einer der beiden Steilabhänge sanft, der andere plötzlich und stark geneigt, so sind die Schichten des allmälig abgedachten Steilabhangs gegen den Thalboden geneigt und zeigen ihre Oberfläche, während die des schroffen Gehänges ihre Ausgehenden darbieten und sich nach dem nächsten Thalboden zu senken.

Regen, Frost und die Kultur lösen beständig von allen schroffen und abschüssigen Steilabhängen Felsblöcke, Geschiebe und Bodenschichten ab, welche zum Fuß derselben hinuntergleiten und dort, eine sanfte, Talus genannte, Abdachung bildend, abgelagert werden. Dieser Talus ist weniger stark geneigt als die Steilabhänge. Die größeren Steine, aus denen er besteht, bilden die Basis und die kleinsten den oberen Theil desselben. Der Talus fehlt überall, wo ein Wasserlauf die Basis des Steilabhangs berührt, weil die Trümmer, aus denen er sich zu bilden pflegt, in das Flußbett fallen, wo sie sogleich mit fortgespült und auf der unteren Ebene verstreut abgelagert werden.

Wenn der Forscher das Thal weiter hinauf verfolgt, so sieht er von beiden Seiten Thäler, Schluchten, Spalten und Terrainfalten einmünden, die er nacheinander aufmerksam untersuchen muß, indem er zu ihrem Ausgangspunkt emporsteigt und wieder in das Hauptthal zurückkehrt.

Im oberen Theil des Thales, da wo es nur erst eine kleine Schlucht bildet, wird er dasselbe in manchen Fällen

schwer von den andern Seitenthälern, Schluchten u. s. w. unterscheiden können, welche ebenfalls von der Hauptkette ausgehen und ihm in Gestalt und Umfang gleichen. Doch ist das Hauptthal, selbst im Anfang, leicht daran zu erkennen, daß es weiter herkommt und daß sein Thalweg stets tiefer und weniger steil ist, als die Thalwege der einmündenden Seitenthäler; und nachdem es sich mit einigen Thälern und Schluchten vereinigt hat, unterscheidet es sich deutlich durch seine größere Breite und seine allgemeine Richtung.

Fünftes Kapitel.

Untersuchung der Tiefebenen.

Die Oberfläche der Ebenen, auf denen jetzt unsere Quellen und Bäche fließen, hatte früher ein ungleich tieferes Niveau. Es gibt Ebenen, unter denen sich zwei Steilabhänge in einer Tiefe von mehreren hundert Fuß vereinigen und welche mehr oder weniger hoch von aufgeschwemmtem Land bedeckt sind. Das ursprüngliche Thal wurde nach und nach durch Stein-, Sand- und Erdmassen ausgefüllt, welche die Wasser darin ablagerten. Das Meerwasser schwemmte, zur Zeit als es noch unseren Kontinent bedeckt hielt, große Erd- und Gesteinsmassen in die tieferen Theile der Thäler, und die Wasserläufe der Jetztzeit setzen diese Nivellirungsarbeiten fort, indem sie die Trümmer oberer Regionen hinabführen. Diese Formationen heißen bei den Geologen: diluviale und alluviale Forma-

tionen. Sie bestehen aus Trümmern, die in Form und Volumen außerordentlich verschieden sind. Die Beschaffenheit derselben entspricht stets der der Gesteine, aus welchen das, über dem Ablagerungsort befindliche Becken zusammengesetzt ist. Man kann hier sieben Modifikationen unterscheiden, nämlich: Conglomerirte Gesteine, große Trümmer, Geschiebe, Kies, Sand und Schlamm; aber diese Modifikationen sind so sehr mit einander vermischt, daß es schwer hält eine Grenze festzustellen und sie von einander zu trennen.

Alle Anwohner von Flüssen und Bächen bemerken täglich, daß sich der Boden allmälig erhöht; die Thüren der Häuser, welche vor 2—300 Jahren im Niveau des Bodens gebaut wurden, befinden sich heute alle oder zum Theil unter dem Niveau desselben. Nach und nach sahen sie sich genöthigt ihre unteren Zimmer zu verlassen, um die oberen Stockwerke zu beziehen und ihre Häuser immer mehr in die Höhe zu bauen. Bei gelegentlichen Nachgrabungen finden sie in größeren oder geringeren Tiefen zahlreiche Ueberreste von Backsteinen, Ziegeln, Töpferarbeit, Gläsern, Eisen, Knochen, umgestürzten Bäumen u. dgl. m. Auf folgende Weise gehen diese Bodenerhöhungen vor sich:

Jedermann weiß, daß die Kultur, Regen und Frost ohne Unterlaß die festen und oberflächlichen Theile der Hochplateaus und Steilabhänge lockern und zertrümmern; daß diese Bruchstücke durch das Regenwasser in die Niederungen hinabgeschwemmt werden; daß die Bäche und Flüsse sie bei ihrem gelegentlichen Austreten mit fortführen und auf den tiefern Ebenen ablagern. Die stärksten Blöcke werden am Frühsten

abgelagert; die mittleren gehen etwas weiter; die kleinsten Trümmer endlich lagern sich in noch größerer Entfernung als Schlamm ab. Anfangs waren alle diese Trümmer eckig und verschieden geformt; aber da sie bei ihrer Wanderung thalabwärts beständig springen, rollen und sich an einander reiben, so schleifen sich die Ecken nach und nach ab und sie nehmen die mehr oder weniger gerundete Form an, die wir an ihnen finden. Wenn man einem Wasserlauf und seinen Nebenflüssen entlang bergan steigt, so wird man fast immer die Felsen auffinden können, von welchen die Steine, die in der Ebene liegen, herstammen.

Nach jeder Ueberschwemmung bleibt auf dem Theil der Ebene, welcher vom Wasser bedeckt war, eine, je nach der Heftigkeit und Dauer der Ueberschwemmung mehr oder weniger mächtige Lage von Steinen, Sand und Schlamm zurück. Die größte Dicke dieser Ablagerung finden wir gegen die Ufer des Gewässers hin und mit ihrer Annäherung an die côtière nimmt ihre Mächtigkeit ab. Nach einer gewissen Reihe von Jahrhunderten wird der Unterschied in der Mächtigkeit so bedeutend, daß das Bett des Flusses auf dem erhabensten Theil der Ebene liegt und, die Dämme durchbrechend, die man aufführte, um ihn dort zu fesseln, verläßt er diese First, die nicht mehr sein wahrer Thalweg ist und höhlt sich in dem tieferen Theil der Ebene einen neuen Kanal, den er später von Neuem verlassen wird, sobald er sein Ufer über das Niveau der Ebene erhöht hat.

Die Schnelligkeit, mit der diese Erhöhung der Ebene vor sich geht, ist eine, nicht blos in den einzelnen Thälern,

sondern an den verschiedenen Punkten eines und desselben Thales sehr verschiedene. An einigen Orten beträgt die Erhöhung des Bodens während eines Jahrhunderts einige Zoll; an anderen mehrere Fuß. In Figeac (Lot), dessen Gründung vor dem Jahr 755 stattgefunden haben muß, gibt es drei Wasserleitungen, eine über der anderen, welche bezeugen, daß seit dieser Periode eine Erdschicht von 18 Fuß durch den Cellé abgelagert wurde, was eine Erhöhung von circa 1½ Fuß in einem Jahrhundert ergibt.

In der im Jahr 1040 gegründeten Stadt Saint-Céré entdeckt man von Zeit zu Zeit Gebäude, bei denen die Schwelle der früheren Eingangspforte 8 Fuß unter dem Boden liegt; woraus sich ergibt, daß die Bave den Alluvialboden, auf welchem die Stadt ruht, um etwa 1 Fuß in einem Jahrhundert erhöht hat.

Jede Tiefebene hat gewöhnlich drei Neigungen: die Eine, die sich von ihrem Ursprung bis zu ihrer Mündung erstreckt, schlage ich vor Längenneigung zu nennen; die beiden andern, welche von den zwei angrenzenden côtières ausgehen, können Seitenabhänge der Thalebene genannt werden.

Die Längenneigungen der Tiefebene sind sehr verschiedenartig. Die Einen nehmen ihren Ursprung in einer hochliegenden sehr wenig geneigten Gegend, welche eine abgerundete, aber wenig bemerkbare Vertiefung, ohne bestimmten Thalweg bildet, deren sämmtliche Theile auf einem Punkt ihres unteren Endes zusammenlaufen; Andere beginnen in einer ähnlichen hochliegenden, sehr wenig geneigten, schwach eingesenkten Gegend, die aber eine oder

mehrere Terrainfalten mit einem Thalweg enthält. Jede Falte besteht aus zwei kleinen Abhängen, die ihre Wasser auf den Thalweg ergießen; andere gehen vom Boden einer Vertiefung aus, welche die Gestalt eines mehr oder weniger tiefen Cirkus hat. Dieser Cirkus befindet sich zuweilen am oberen Ende des Thales, ohne daß ein Plateau davor liegt. Andere Male liegt ein halbmondförmiges und gegen den Cirkus geneigtes Terrain davor, welches seine sämmtlichen Wasser in denselben ergießt. Dieses erhobene Terrain hat gewöhnlich einen bis zum Rande des Cirkus sanften und gleichförmigen Abhang; von diesem Rande ab wird er indessen bis zum Grunde des Cirkus sehr schroff, wenigstens weit schroffer, als im ganzen übrigen Thale.

Der Abhang eines Thalbodens ist gewöhnlich gegen seinen Ursprung hin am steilsten. Obgleich er sich in seinem übrigen Verlauf keineswegs gleich bleibt, kann man doch seine Verschiedenheiten auf zwei Hauptarten zurückführen: bei der einen sind die Abhänge abwechslend schroff und allmälig. Steile Abhänge und Wasserfälle kommen überall vor, wo man im Niveau des Bodens eine Verengung oder feste Felsbänke findet; die sanften Abhänge trifft man da, wo die beiden Steilabhänge zurückweichen und zwischen sich eine mehr oder weniger große Ebene lassen, welche nach derselben Richtung geneigt ist, wie das Thal und deren Boden mit angeschwemmtem Erdreich bedeckt ist. Der Boden anderer Thäler zeigt eine fast gleichförmige Neigung; doch ist sie bei allen im Anfang stärker als weiter unten und nimmt ab, je tiefer man hinabsteigt; so daß eine regelmäßige Abnahme der Neigung vom Ursprung bis

zur Mündung hin stattfindet. In den Hochgebirgen zeigt der Boden der meisten Thäler fast gar keine Ebene; die Basis der Steilabhänge berührt sich, die Neigung ist oft sehr stark und häufig durch Wasserfälle unterbrochen. Es gibt auch Thäler, welche gegen ihre Mündung hin schroff werden, doch ist diese Erscheinung ziemlich selten und kommt nur bei felsigem Thalboden vor.

Ueber der natürlichen Neigung entstehen oft noch Abweichungen durch die Hand des Menschen. Jede ein Thal durchschneidende Mauer, welche man zur Abgrenzung eines Erbtheils oder als Stütze des Erdreichs aufführt, veranlaßt Anhäufungen, welche nach und nach am unteren Ende des Besitzthums entstehen. Die einfache Grenze zwischen zwei Erbtheilen, wovon das eine sich unterhalb, das andere oberhalb derselben befindet, bringt dieselbe Wirkung hervor. Der Eigenthümer des oberen Grundstückes, der nicht zugeben will, daß seine Erde auf das tiefer liegende Grundstück geschwemmt werde, nimmt unwillkürlich, indem er das seinige kultivirt, die Erde vom oberen Ende desselben fort und häuft sie am unteren Ende auf. Daher findet man an Orten, welche seit mehreren Jahrhunderten bebaut wurden, Felder und Weinberge mit 4 — 5 Meter hohen Abhängen von Fruchtboden. Auch das Regenwasser trägt dazu bei, den höheren Theil jeder Besitzung zu entblößen, indem es die lockere Erde nach unten schwemmt.

Sechstes Kapitel.

Untersuchung der Wasserläufe.

Man hat bei den Strömen, Flüssen und Bächen[1]) zahlreiche Beobachtungen gemacht, welche sich auch auf die unterirdischen Wasseradern anwenden lassen. Es ist deshalb durchaus nöthig die Gesetze, welche die Bildung und den Verlauf jener regeln, zu studiren und sich ganz mit ihnen vertraut zu machen, um sie dann auf die unsichtbaren Wasserläufe anwenden zu können.

Jeder Strom, jeder Fluß und selbst jeder Bach hat ein Becken, eine Quelle, ein Bett, Ufer; eine rechte, eine linke Seite; ein Auf-, ein Abwärts und einen Zusammenfluß, den man auch Mündung nennt.

Das Becken eines Stromes, eines Flusses, eines

1) Ströme, Flüsse und Bäche entstehen, verlaufen und wirken auf gleiche Weise. Die Analogie, welche zwischen diesen drei Arten der Wasseradern, die nur in der Größe von einander abweichen, besteht, hat bis jetzt verhindert, daß man einer jeden den Charakter beigelegt, welcher ihr eigenthümlich und welcher dazu dienen kann, sie in allen Fällen von den beider andern Arten zu unterscheiden. Niemand hat z. B. mit Genauigkeit bestimmt, wodurch sich ein Strom von einem Fluß, und ein Fluß von einem Bach unterscheidet. Die Folge hiervon war, daß man in manchen Ländern einen Wasserlauf Strom nannte, der sich durchaus nicht mit einem andern messen konnte, der in seiner Heimath als Fluß bezeichnet wurde und daß man an gewissen Orten das einen Fluß nennt, was an andern nur Bach heißen würde.

Einige indessen unterscheiden hier auf folgende Weise: Wenn ein fließendes Wasser nicht stark genug ist, um kleine Schiffe zu tragen, so nennt man es Bach; ist es stark genug solche zu tragen: Fluß, trägt es endlich große Schiffe, so ist es ein Strom. Man sieht sogleich, daß diese Definitionen ziemlich elastisch sind.

Baches besteht aus allen Haupt- und Seitenthälern, Schluchten und Terrainfalten, die ihre Wasser in sein Bett ergießen; seine Quelle ist diejenige, welche seiner Mündung am Fernsten liegt; sein Bett ist die Vertiefung, in der seine Wasser fließen und welche nur bei Ueberschwemmungen von ihnen überschritten wird; Ufer nennt man im eigentlichsten Sinne diejenigen angrenzenden Theile seiner Umgebung, welche ziemlich vertikal abschneiden. Die sanftgeneigten Wasserlaufgrenzen nennt man: Abhänge. Seine rechte Seite befindet sich an der Rechten eines Menschen, den man sich, als auf der Mitte des Flußbettes hinabblickend, denkt; seine linke Seite ist der Theil, welcher sich im gleichen Fall zur Linken des Individuums befinden würde; stromaufwärts heißt der Theil eines Flußbettes, welcher sich oberhalb einer gewissen Örtlichkeit befindet; sein Stromabwärts der Theil unterhalb dieser Lokalität; Zusammenfluß oder Mündung nennt man den Punkt wo sich ein Wasserlauf in einen andern ergießt.

Mündung im eigentlichsten Sinne ist der Punkt, wo sich ein Wasserlauf in das Meer ergießt.

Alle Thäler von beträchtlicher Länge, ausgenommen die in Gegenden mit Mergel-, Kalk-, Gyps- oder Kreideboden, schließen einen Fluß oder Bach ein, und die Zahl und Bedeutung der Nebenflüsse, die ein Thal aufnimmt, entspricht seiner Länge. Im Anfang besteht das Bett eines Wasserlaufs nur in einer, wenige Decimeter breiten und tiefen Rinne. In manchem Terrain tritt die Quelle in einer hochliegenden, meist sumpfigen Gegend hervor, deren

Neigung kaum bemerkbar ist; in anderen beginnt sie am Anfang eines mehr oder weniger tiefen, cirkusförmig ausgehöhlten Thales. Von Zeit zu Zeit wird sie durch eine neue Quelle vergrößert, die ihr aus einem einspringenden Winkel zuströmt und gegen welche sie sich neigt, um sie aufzunehmen.

Sind die beiden Wasserläufe, welche sich vereinigen, ziemlich gleich, so bestimmt keiner von beiden die Richtung; sind sie ungleich; so verläßt der kleinere seine Richtung und nimmt die des anderen an. Jener verändert seine Richtung um so weniger, je mehr er dem anderen an Stärke überlegen ist.

Manche Wasserläufe strömen ziemlich lange Zeit in fast grader Linie und parallel mit den beiden angrenzenden Steilabhängen; meistens aber ist ihr Lauf gewunden und die Wellenlinie desselben tritt um so auffallender hervor, je schwächer seine Neigung ist. Man nennt die allgemeine Richtung eines Wasserlaufs diejenige, welche durch die beiden, ihn begleitenden Steilabhänge bezeichnet wird, wobei man von allen kleineren Windungen absieht.

Das Bett eines Wasserlaufs erweitert sich bei jedem neuen Zufluß, den er aufnimmt, aber seine Kraft wächst nicht im Verhältniß zu der Masse der neuen Gewässer, die ihm zuströmen; z. B. ein Wasserlauf, welcher einen andern gleich starken in sich aufnimmt, wächst allerdings an Breite und Tiefe, aber seine zerstörende Kraft verdoppelt sich nicht; denn die beiden vereinigten Wasserläufe, welche nur einen Boden und zwei Ufer haben, finden weniger Gelegenheit zu Reibungen und treffen auf weniger Hinder=

nisse, als damals wo sie getrennt waren und jeder einen Boden, jeder zwei Ufer hatte. Ein Wasserlauf vergrößert sein Volumen von der Quelle an bis zur Mündung und er erhält sein Bett stets in den Dimensionen, welche seinem gewöhnlichen Wassergehalt entsprechen; aber Fall und Schnelligkeit nehmen gleich stetig ab.

Wenn die beiden Steilabhänge, welche ein Thal bilden, gleiche Neigung zeigen, so fließt der Wasserlauf in gleicher Entfernung zwischen beiden hin; ist der eine stärker geneigt, als der andere, so bleibt der Wasserlauf mehr in der Nähe des stärker geneigten; und wenn einer der beiden Steilabhänge einen steilen Absturz bildet, so benetzt der Wasserlauf den Fuß desselben. Wenn auch dieser Wasserlauf sich noch so lang ausdehnt, nicht eher entfernt sich der Wasserlauf von seiner Basis, als bis ein vorspringender Winkel ihn aufhält und nöthigt, sich dem Fuß des entgegengesetzten Steilabhangs zuzuwenden. Man beobachte nur die Gewässer, deren Lauf nicht durch Menschenhand verändert wurde oder rufe sich ihr Bild in's Gedächtniß zurück und man wird diese Erscheinungen als konstant wiederkehrend erkennen.

An dem Bett eines nicht eingeengten Baches oder Flusses zeigen die Steilufer und unteren Gehänge die Erscheinungen im Kleinen, die man an den Steilabhängen im Großen beobachtet hat, sie liegen einander gegenüber und wechseln mit einander ab. Jeder Talus bildet einen vorspringenden Winkel und jedes Steilufer einen einspringenden, in dessen Hintergrund der Talus oder das untere Gehänge verläuft; so daß der, welcher am Rande eines

Wasserlaufs an einer Seite desselben wandert, wechselsweise den Talus und das Steilufer neben sich sieht. Durch den täglich an der Aushöhlung des Steilufers arbeitenden Wasserlauf wird dieser Theil seines Bettes stetig vertieft und die sich davon ablösenden Bestandtheile lagern sich auf dem weiter unten, am entgegengesetzten Ufer, befindlichen Talus ab.

Siebentes Kapitel.

Innerer Bau der Erde.

Die verschiedenen Gesteine, aus welchen die Rinde unseres Erdkörpers besteht, mischte nicht der Zufall ungeordnet durch einander; man bemerkt vielmehr eine bestimmte Reihenfolge unter ihnen und auch der Uebergang aus dem einen Gestein in das andere unterliegt gewissen Gesetzen, mit denen uns ein eifriges Studium vertraut machen muß, um in der Kunst der Quellenauffindung Fortschritte machen zu können.

Da die Gesteinsarten außerordentlich zahlreich sind und unendlichen Modifikationen unterliegen, so sahen sich die Geologen genöthigt, zur gegenseitigen Verständigung, jeder einen besonderen Namen beizulegen, sie durch Abtheilungen und Unterabtheilungen zu scheiden und dann einzeln zu beschreiben. Um diesen Gegenstand gründlich zu behandeln, müssten wir eine genaue Beschreibung einer jeden Gesteinsart liefern und das würde mehrere Bände erfordern und uns zu weit von unserem Ziel entfernen. Die Arbeit

wäre außerdem überflüssig, da sich die ganze Nomenklatur, die Eintheilungen und Beschreibungen schon in den Elementarbüchern vorfinden. Ich werde mich also darauf beschränken eine kleine Zahl von Ausdrücken, welche man in dieser Abhandlung, sowie in allen geologischen Werken häufig angewendet findet, zu erklären und die folgenden Kapitel werden die Beschreibung der Gesteinsarten enthalten, deren Kenntniß mir am Nöthigsten erscheint.

Gestein nennt man eine meist harte Mineralmasse von beträchtlichem Volumen. Treten die Gesteine massiv auf und ohne, bei bedeutender Mächtigkeit, durch Fugen oder Spalten regelmäßig in Platten gesondert zu sein, so nennt man sie: ungeschichtete Gesteine; die meisten sind indessen nicht unzerklüftet und sondern sich in Platten, Lager, Säulen, Schiefer u. s. w.

Eine Schicht (auch Lager, Bank oder Bett genannt) ist eine Gesteinsmasse, deren Längen- und Breitenausdehnung größer ist als ihre Mächtigkeit. Dieselbe wird von zwei parallelen Spalten eingeschlossen, welche auch mit allen, die übrigen Schichten desselben Gesteins trennenden Spalten parallel laufen. Die Spalten, welche die Schichten trennen, heißen Schichtungsklüfte, und die beiden Oberflächen jeder Schicht Verbindungsebenen. Außer den Schichtungsklüften findet man fast in jeder Schicht eine Unzahl anderer, welche zu denen der Schichtung vertikal oder schräg stehen und die man zufällige Klüfte nennt; sie sind leicht von einander zu unterscheiden; die Schichtungsklüfte trennen stets die Schichten oder Lager, breiten sich über große Strecken aus, indem sie in allen Biegungen

parallel und auch parallel zu der Fläche der Auflagerung laufen.

Die schieferigen Gesteine theilen sich nicht bloß in Schichten oder Lager, sondern auch in Blätter (Schieferung) der verschiedensten Ausdehnung; stets parallel untereinander und meist parallel mit der Schichtung des Gesteins, bilden sie eine unendliche Menge von Unterabtheilungen.

Die Aufeinanderfolge aller Schichten, aus denen ein Gestein besteht, heißt seine Schichtung. Die Schichtung der verschiedenen Gesteine ist eine außerordentlich mannichfaltige; zuweilen ist sie fast horizontal; dann mehr oder weniger geneigt oder auch vielfach gebogen und gefaltet. Man ist übereingekommen das eine horizontale Schichtung zu nennen, wo die Schichten im Allgemeinen wenig geneigt sind; dies ist die gewöhnlichste; und aufgerichtete Schichtung eine solche, deren Schichten stark oder vertikal geneigt sind. Unter dem Namen sattelförmige Schichtung versteht man die, deren einen Berg oder Hügel bildenden Schichten sich an der einen Seite in der Richtung des Abhangs erheben, am Gipfel biegen und mit dem entgegengesetzten Abhang hinabsteigen; unter muldenförmiger Schichtung eine solche, wo die Schichten mit dem Gehänge eines Steilabhangs herabsteigen, sich unten im Thal biegen und mit dem Gehänge des gegenüberliegenden Steilabhangs wieder erheben. Vielfach gebogene Schichten heißen die, welche mehrere Biegungen nach verschiedenen Richtungen hin zeigen.

Da die Schichten eines Gesteins fast nie vollkommen horizontal sind, so unterscheidet man ein Fallen und ein

Streichen. Das Fallen einer Schicht nennt man: den Winkel, den ihre Verbindungsebne mit dem Horizont bildet, und ihr Streichen ist: die horizontale Linie, welche man sich über ihre Ebene gezogen denkt. So sagt man von irgend einer Schicht, sie habe ein Fallen von so und so viel Grad oder sie stehe vertikal.

Das obere Ende einer Schicht ist ihr Kopf; tritt dieser Kopf an die Oberfläche, so nennt man ihn: das Ausgehende. Tritt die Mächtigkeit einer Schicht ihrer Richtung entsprechend zu Tage, so sagt man: sie ist in ihrem Streichen. Die Dicke einer Schicht heißt: ihre Mächtigkeit.

Haben zwei oder mehrere über oder neben einander liegende Gesteinsschichten eine parallele Lagerung, so sagt man: sie haben gleichförmige Schichtung. Ist ihre Neigung hingegen verschieden, so ist die Lagerung abweichend oder übergreifend.

Eine Dislokation oder einen Bruch des Gesteins, wo der eine Theil über den anderen erhoben oder tiefer als dieser gesenkt ist, so daß die Schichten des einen Theils nicht mehr mit denen des andern korrespondiren, nennt man: Verwerfungen. Eine Verwerfungsspalte kann ausgefüllt oder leer sein.

Gang nennt man die steinige oder nicht aggregate Masse, welche die Spalte in einem Gestein ausfüllt. Seine Natur und die Mischung seiner Theile weicht von der der beiden Gesteine ab, welche sich getrennt haben. Ein Gang ist zuweilen sehr schmal und von geringer Ausdehnung;

andere Male ist er mehrere tausend Meter lang, viele Meter mächtig und von beträchtlicher Tiefe.

Blöcke nennt man zusammenhängende Gesteinsmassen von bedeutendem Volumen (z. B. größer als der Kopf eines Menschen), welche man auf der Oberfläche oder in fremde Gesteine eingefügt, findet. Ihre Gestalt ist zuweilen abgerundet, andere Male eckig oder warzig.

Achtes Kapitel.

Ungeschichtete Formationen.

Da die verschiedenen Formationen nur auf zweierlei Weise auf die Bildung und den Lauf der Quellen einwirken können, so theile ich sie nach dem Beispiel der Herren Boué und Brogniart, einfach in ungeschichtete und geschichtete Formationen. Diese Eintheilung ist leicht aufzufassen und genügt zum Verständniß des Folgenden.

Da es unmöglich wäre sie Alle zu beschreiben, so werde ich mich auf die Erklärung der verbreitetsten beschränken und es wird nicht schwer fallen die ihnen untergeordneten oder analogen darauf zurückzuführen.

Man versteht unter ungeschichteten Formationen diejenigen, welche weder parallel geschichtet, noch gegliedert, deren Zerklüftung ganz unregelmäßig oder kaum bemerkbar ist.

Man findet ungeschichtetes Gestein in fast jeder der fünf großen, fast allgemein angenommnen Formationen,

nämlich der krystallinischen, sekundären, tertiären, diluvialen und modernen[1]).

Zu der krystallinischen Formation gehören: Granit, Porphyr, Glimmerschiefer, Gneis, Syenit, Quarz, Trachit, krystallinischer Kalk u. s. w.

Zu den ungeschichteten sekundären Formationen: Grobkalk, Kreide, Trapp, Ophiolit u. s. w.

Zu den ungeschichteten tertiären Formationen: Mergel, Molasse, Gyps, Steinsalz u. s. w.

Zur ungeschichteten diluvialen Formation: Sand, Dünen, Torf; und zu den modernen Formationen: Trümmergestein, Gerölle, Tuff, die Auswurfsprodukte der thätigen Vulkane, Schlamm u. s. w.

Granit ist ein aus Feldspath, Quarz und Glimmer bestehendes Gestein. Diese drei stets krystallinischen und sich einander durchdringenden Substanzen wurden zusammen geschmolzen. Feldspath herrscht bei Weitem vor und Quarz ist reichlicher darin enthalten als Glimmer. Die granitischen Massengesteine zeigen keinerlei Schichtung. Man findet in ihnen weder Höhlen noch leere Räume oder Überreste organischer Wesen. Metalle kommen überhaupt selten und stets nur in geringer Menge darin vor. Sie sind durch Spalten, welche alle möglichen Richtungen nehmen und nicht mit einander parallel laufen, in Blöcke der verschiedensten Gestalt und Dimension zertheilt. Der Granit ist von allen Gesteinsarten die verbreitetste auf der

1) Es würde zu weit führen, die Mängel des Originals in diesem für die Hauptaufgabe des Buches minder wichtigen Theile berichtigen und ergänzen zu wollen. D. Uebers.

Erdoberfläche. Man findet in den Gegenden, wo er auftritt, kleinere oder größere Plateaus und mittelhohe Berge mit abgerundeten Kuppen. Gegen die Mitte der Ketten hin bildet er indessen zuweilen sehr hohe Berge mit spitzen Gipfeln, von welchen sich ungeheure Blöcke ablösen und den Abhang hinunter bis in die Tiefe des Thales rollen; einige derselben sind noch eckig, andere schon durch die atmosphärischen Einflüsse abgerundet. Auf solchem Terrain besteht der Anfang der Thäler gewöhnlich in einem Cirkus mit steilen Abhängen. Die Farbe des Granit hängt von der des Feldspathes ab; ist dieser roth, so ist der Granit röthlich; ist er weiß, so ist der Granit auch weiß.

Porphyr ist ein aus einem Gemenge von Felsit zusammengesetztes Gestein, welches weiße oder graue Feldspathkrystalle und zuweilen auch Quarz und Glimmerkrystalle einschließt. Der Porphyr sieht dem Granit sehr ähnlich; was ihn hauptsächlich von diesem unterscheidet, ist seine Neigung, entweder in granitischen Gesteinen, oder in ihrer Nähe gangförmig aufzutreten. Man findet ihn auch zwischen Sedimentärgesteine eingetrieben. Die kleinen Blasenräume, welche man in diesem Gestein antrifft, sind oft von Kiesel oder Kalkspath ausgefüllt. Diese Formation ist sehr gewöhnlich, dehnt sich aber selten über große Strecken aus. Fast alle Berge der Porphyrformation sind konisch geformt oder haben abgerundete Kuppen. Man unterscheidet drei Arten Porphyr: den rothen oder Quarzporphyr, den grünen oder Serpentinporphyr und den schwarzen oder Augitporphyr.

Der Gneis besteht, wie der Granit, aus Feldspath,

Glimmer und Quarz; er unterscheidet sich von diesem dadurch, daß der Quarz in geringerer Menge in ihm enthalten und daß er geschichtet und schiefrig ist. Seine Blätter und Lagen sind von sehr ungleicher Dicke und zuweilen nach allen Richtungen gefaltet und verdreht, was ihn von den Sedimentärgesteinen unterscheidet. Dieses Gestein enthält Granaten, Schwefelkies, hyalinischen Quarz, Kupfer, Silber u. u. w., aber keine organischen Ueberreste. Seine Farbe ist gewöhnlich grau; da sie indessen von der Farbe des Glimmers abhängt, schwankt sie zwischen schwarz und weiß. Dieses Gestein tritt in großen Massen auf und nimmt den oberen Theil der krystallinischen Gesteine ein.

Der Glimmerschiefer ist ein aus Glimmer und schiefrigem Quarz zusammengesetztes Gestein. In manchen Gesteinen dieser Art kommt Quarz wenig oder gar nicht vor; in andern wird die Masse von reinen Quarzadern durchschnitten. Wenn in diesem Gestein der Glimmer, zusammenhängende Blätter bildend, vorherrscht, so bestimmt er die Farbe und diese schwankt zwischen weiß und schwarz. Dieses Gestein ist geschichtet; aber seine, aus sehr kleinen Blättern zusammengesetzten Schichten sind fast immer zertrümmert, sehr wenig ausgedehnt, gefaltet und selbst gewunden. Die Glimmerschiefermassen reichen in große Tiefen hinab und sind sehr umfangreich; sie bilden gewöhnlich Berggruppen von geringer Höhe und mit runden Kuppen, welche in große Plateaus endigen und durch zahlreiche Schluchten von einander getrennt sind. Man findet zuweilen in ihnen Granaten, Feldspath, Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat u. s. w., aber keine organischen Ueberreste.

Trapp ist ein Gestein, welches aus einer innigen Verbindung von Feldspath und Hornblende besteht und außerdem zuweilen Pyroxen enthält. Der Name stammt von dem schwedischen Wort Trappa, was soviel sagen will als Treppe, weil dieses Gestein an den Abhängen der Berge häufig in Stufen und Terrassenform auftritt; zuweilen bildet es auch Gänge, wo dann die mittleren Theile krystallinischer sind, als die äußeren. Der Trapp erscheint homogen, hart, kompact, zäh, klingend und ohne organische Ueberreste. Seine Farbe ist grau, schwarz oder grünlich, ähnlich der des Basalt; aber statt sich, wie dieser, in Prismen zu theilen, bildet er Absonderungsstücke der verschiedensten Gestalt und Größe. Bleiben diese lange auf dem Boden liegen, so runden sie sich ab und bedecken sich mit einer rostfarbenen Oberfläche. Dieses Gestein kommt häufig und auf der ganzen Erde vor. An manchen Orten tritt es in unförmlichen Massen oder in unregelmäßigen Kugeln auf, an anderen bildet es ganze Hügelketten.

Die Breccien, Puddingsteine und Konglomerate sind sogenannte agregirte Gesteine und bestehen aus Bruchstücken älterer Gesteine, die ein jüngerer Cement verbindet. Die meisten dieser Bruchstücke gehören den krystallinischen Gesteinen an, wie dem Quarz, Feldspath, Granit, Porphyr u. s. w.; theilweise entstanden sie aus Basalten und Kalksteinen. Einige dieser Gesteine bestehen aus eckigen Trümmern und heißen Breccien; andere aus abgerundeten Geschieben und werden Puddingsteine genannt. Das Volumen dieser Bruchstücke schwankt zwischen der Größe eines Centimeters und eines Decimeters im

Durchmesser. Solche Gesteine, wo die Geschiebe mehr als einen Decimeter im Durchmesser haben, heißen: Konglomerate. Der Cement, welcher diese Bruchstücke verbindet, besteht aus Kieselerde und eisenhaltigem Kalkstein; seine Kohäsionskraft ist verschieden und er zerfällt leichter als die Geschiebe; da außerdem jedes Geschiebe hervorragt, so ist die Oberfläche solcher Gesteine äußerst uneben. Diese Gesteine sind homogen, wenn ihre Bruchstücke von gleicher Art und der sie zusammenhaltende Cement von gleicher Beschaffenheit ist; heterogen sind sie, wenn ihre Bruchstücke eine verschiedene Beschaffenheit zeigen. Wenige Gesteine haben eine größere Verbreitung als diese, vor Allem in der Provence. An gewissen Punkten füllen sie weite Thäler aus; an anderen bilden sie Hügel mittlerer Höhe und weite Plateaus, wohin die heutigen Wasserläufe nie gelangen konnten. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen einigen Decimetern und mehreren hundert Metern.

Da die Schilderung einiger anderen ungeschichteten Formationen sich schon an den Stellen dieses Buches befindet, wo sie vorzugsweise nöthig war, so werde ich hier, um Wiederholungen vorzubeugen, die resp. Kapitel angeben. Diese sind: Gerölle, Kap. IV.; Tuffe, Kap. XIX.; vulkanischer Boden, Kap. XXI.; Kreide und Mergel, Kap. XXII.

Neuntes Kapitel.

Geschichtete Formationen.

Geschichtete Formationen sind die, welche gebildet wurden, als Wasser unsere Erde bedeckt hielt. Die Theilchen, aus denen sie bestehen, schwebten lange Zeit in Wasser. In Folge ihres specifischen Gewichtes schlugen sie sich nach und nach zu Boden, wurden fest und bildeten Schichten der verschiedensten Ausdehnung, welche sich über einander lagerten. Jede Schicht unterscheidet sich von den über und unter ihr lagernden durch ihre Mächtigkeit, Zusammensetzung und Farbe. Diese Ablagerungen sind meistens horizontal, unter einander parallel, von verschiedener Mächtigkeit und schließen versteinerte Muscheln und Pflanzenüberreste ein.

Da sich indessen auf der Oberfläche des krystallinischen Bodens, auf welchem diese Lager ruhen, Erhöhungen und Einsenkungen befinden, so folgen sie allen Ungleichheiten des Terrains und erheben und senken sich, je nach der Erhebung oder Einsenkung der Unterlage. Auch spätere Störungen durch Hebungen oder Senkungen des Bodens haben an vielen Punkten die horizontale und parallele Lage der Schichten gestört, so daß viele auf ihren Rändern ruhen und einige sogar ganz umgestürzt sind.

Sandstein.

Der Sandstein, von Einigen auch Grauwacke genannt, ist ein meist geschichtetes Gestein, welches aus

mehr oder weniger fest zusammen gekitteten Körnern, von der Dicke eines Millimeters bis zu 1—2 Centimetern im Durchmesser, besteht. Die Körner sind Bruchstücke von Granit, Porphyr, Quarz u. s. w., welche von ihren resp. Gesteinen losgelöst und durch Meeresströme gewaltsam fortgeführt wurden. Die Ecken derjenigen, welche nicht weit fortgeschwemmt wurden, sind meist vollkommen erhalten; die übrigen, je nach der Länge des Weges, den sie zurücklegten, mehr oder weniger abgerundet. Sie werden durch einen Cement von Quarz, Eisenkalkstein und Eisenthon verbunden und bilden gewöhnlich horizontale Schichten, welche bald zäh, bald zerreibbar und von sehr verschiedener Größe und Mächtigkeit sind. Die unteren Theile jeder Schicht umschließen größere Trümmer als die oberen.

Man unterscheidet drei Arten Sandstein, nehmlich: den rothen Sandstein, den bunten Sandstein und den tritonischen Sandstein.

Der rothe Sandstein oder alte rothe Sandstein besteht aus Quarz, Feldspath und Glimmerkörnern; seine Farbe ist purpur oder amaranthroth. Die Schichtung dieses Gesteins ist vollkommen konkordant und seine Mächtigkeit schwankt zwischen 60 und 300 Metern.

Der bunte Sandstein, welcher hauptsächlich aus feinen Quarzkörnern und einigen Glimmerblättchen besteht, zeigt eine Mischung verschiedener Farben, der rothen, violetten, blauen, grünen und weißen, unter denen jedoch die rothe vorherrscht. Die untersten Schichten sind die mächtigsten und liefern die Quadern. Wenn man in dieser Formation in die Höhe steigt, trifft man auf mehr oder

weniger dünne Schichten, denen man die Schleifsteine entnimmt; noch höher findet man ganz dünne, welche Steinplatten und schiefrige, welche Schieferplatten liefern. Dieser Sandstein enthält wenige organische Ueberreste. Das ausgedehnteste und mächtigste aller bekannten bunten Sandsteinlager ist das der Vogesen, weshalb das Gestein auch den Namen Vogesensandstein erhielt. Es verbreitet sich über 7 Departements und bildet sehr tiefe Thäler, in denen man kein anderes Gestein erblickt. Außerdem tritt der bunte Sandstein noch in den Arrondissements von Périgueux, Brives, Rodez, Saint-Affrique, Saint-Girous, Brignolles u. s. w. auf. Er bildet 3—400 Meter hohe Berge, welche in scharfe Rücken oder spitze Winkel auslaufen. Die Thäler, welche sie trennen, sind gewöhnlich sehr weit.

Der tritonische Sandstein, auch Sandstein von Fontainebleau, ist ein gewöhnlich sehr mächtiges und weit ausgedehntes Gestein, welches aus sehr feinen, reinen, weißen Sandkörnern, die ein eisenhaltiger Cement von Quarz, Kalk oder Schiefer verbindet, besteht. Herrscht der Quarz in dem Cement vor, so ist das Gestein sehr hart; beim Vorherrschen des Kalks ist es weniger hart und beim Vorherrschen des Schiefers sogar zerreibbar. Dieses Gestein besteht, statt aus regelmäßigen Schichten, aus Bänken von sehr ungleicher, sich mit jedem Schritt verändernder Mächtigkeit und die Abtheilungen laufen nur selten parallel. Ihre Oberflächen zeigen eine große Menge Vorsprünge und abgerundeter Höhlenräume. Man findet darin keine Spur organischer Wesen. Die Farbe dieses

Sandsteins ist gewöhnlich weiß, doch an gewissen Lokalitäten schattirt er leicht ins Grüne, Gelbe oder Rothe. Abgerundete Blöcke löſten sich auf diesem Terrain nach und nach vom obern Theil aller Steilabhänge und häuften sich am untern Theil vorzüglich an der Basis auf. Den sehr feinkörnigen und porösen Sandstein benutzt man zum Filtriren des Wassers; die festen Arten desselben dienen zum Bauen und Straßenpflastern. Paris hat nur Sandsteinpflasterung. Dieses Gestein ist sehr häufig in der Umgegend von Fontainebleau, weshalb man ihm den Namen dieser Stadt beilegte. Außerdem tritt er nur in der Form kleiner Inseln auf, wie die bei Nemours, zwischen Bergerac und Sarlat u. s. w.

Kalksteine.

Kalksteine sind Gesteine von größerer oder geringerer Dichtigkeit, welche aus kohlensaurem Kalk bestehen und mit Säuren aufbrausen. Ihre Zusammensetzung ist ziemlich einfach: Kohlensäure, Thon und Kieselerde sind fast die einzigen Bestandtheile. Jeder Kalkstein, welcher hart genug ist, um Politur anzunehmen, heißt: Marmor. Die in diese Schichten eingebetteten fremden Körper sind in ihnen parallel abgelagert. So liegen die abgeplatteten Muscheln auf einer der beiden großen Flächen; die Geschiebe, welche mehr oder weniger eiförmig sind, in ihrer Längenrichtung. Die gewöhnlichste Farbe der Kalksteine ist gelb; andere sind röthlich, bläulich oder grünlich; noch andere weiß, grau oder schwarz. Diese beiden letzteren verdanken ihre Farbe den sie durchdringenden kohlenartigen und bituminösen Substanzen und wenn man sie zerschlägt, ent-

wickeln sie einen unangenehmen Geruch, weshalb man ihnen den Namen: stinkender Kalkstein oder Stinkstein gab. Die Kalksteine sind die verbreitetsten und am genauesten untersuchten Gesteinsarten und wegen ihrer Regelmäßigket läßt sich an ihnen das Vorhandensein unterirdischer Wasserläufe am Leichtesten erkennen. Man hat sie in so zahlreiche Abtheilungen und Unterabtheilungen geschieden, daß ich hier nur die hauptsächlichsten anführen kann, nämlich: den Oolithenkalkstein, den dichten, den zuckerkörnigen, den kieseligen Kalkstein, den Muschelkalk, Mergelkalk und Grobkalk.

Der Oolithenkalkstein oder Oolith besteht aus einer Masse kleiner, Fischeiern ähnlicher, Körner, welche ein Kalkcement verbindet. Jedes Korn enthält gewöhnlich einen kleinen Kern von Sand, auf welchem sich eine kalkartige Substanz koncentrisch abgelagert hat. Diese Körner sind meist kugelförmig und ihre Größe schwankt zwischen der eines Hirsekorns und einer Erbse. Dieser Kalkstein ist meist gelblich oder grau und von verschiedener Festigkeit.

Der dichte Kalkstein hat ein außerordentlich feinkörniges oder dichtes Gefüge, erscheint homogen und zeigt viele Varietäten. Sein Bruch ist uneben, hart und rauh. Er ist bald stark zerklüftet oder leicht zu zerbrechen, bald von bedeutender Härte. Seine Farbe ist gelblich, bläulich, grau oder schwarz. Diese Art kommt häufig vor, enthält viele Versteinerungen und nimmt eine schöne Politur an.

Der Oolithenkalkstein und der dichte Kalkstein bilden den sogenannten Jurakalk, so genannt, weil fast alle Berge des Jura daraus bestehen.

Der zuckerkörnige Kalkstein, so genannt, weil seine Textur der des Zuckers gleicht, ist ein Marmor mit krystallinischer oder halbkrystallinischer Textur und rauhem Bruch. Er ist härter als die übrigen Kalksteine, bald geschichtet, bald ungeschichtet und enthält eine Menge Mineralien, welche ihm alle möglichen Farben und Schattirungen geben und die verschiedensten Zeichnungen bilden.

Der kieselige Kalkstein besteht aus kohlensaurem Kalk und Kieselerde, welche so innig verbunden sind, daß sie sich nicht einzeln erkennen lassen. Er ist um so härter und dichter, je mehr die kieselige Substanz vorherrscht und erreicht das Vorwiegen derselben einen bedeutenden Grad, so gibt der Stein unter dem Stahl Feuer und braust nicht mehr mit Säuren auf. Dieser Kalkstein ist zuweilen voll Zellen- und Höhlenräume und die Wände dieser Letzteren sind mit Quarzkrystallen bedeckt. Er ist weiß, grau oder gelblich.

Der Muschelkalk ist ein dichter, regelmäßig geschichteter, zuweilen schiefriger Kalkstein. Er scheint aus einer Masse zu Staub zerriebener Muscheln zu bestehen, in welche sich, ehe sie fest wurde, eine große Zahl theils zerbrochener, theils wohlerhaltener Muscheln einbettete. Seine gewöhnliche Farbe ist ein schmutziges Grau, zuweilen ist er auch gelblich, grünlich oder röthlich. Sind die Muschelüberreste nicht zahlreich in ihm enthalten, so ist sein Bruch muschelig; sind sie sehr zahlreich, so ist derselbe rauh. Zwischen seine Schichten findet man einige sandige, mergelige, dünne Lager eingeschoben. Dieser in vielen Ländern vorkommende Kalkstein zeigt selten eine große Ausdehnung.

In den Vogesen wird er von der einen Seite durch den bunten Sandstein begrenzt, auf welchem er in gleichlaufenden Schichten ruht und von der andern durch bunten Mergel. Man findet ihn bei Epinal, Luxeuil, Bourbonne-les-Bains, Luneville, Aubenais in Vivaray, zwischen Cahors und Labastide Murat, am Kap de Seihe, am Fuß des Mont-Farou bei Toulon, in der Dauphiné, dem Jura, in Burgund u. s. w. Die Muschelkalkberge gleichen in der Ferne denen der Juraformation. Die gewöhnlichsten der in ihnen vorkommenden Muscheln sind folgende: Terebrateln, Enkriniten, Plagiostomen, Avicula-Arten, Belemniten, Turbiniten, Entrochiten u. s. w. De la Bèche zählt 91 Species. Man findet darin auch die Knochen großer Saurier, Abdrücke von Farren und Fukoiden. Eine, Lumachelle genannte, Art scheint ganz aus zerbrochenen Muscheln zu bestehen, bei denen zuweilen das glänzende Perlemutter vollkommen erhalten ist.

Der mergelige oder Liaskalkstein ist eine Mischung von feinkörnigem Kalkstein und Thon. Je nach dem Vorherrschen des Thons ist er mehr oder weniger weich, zerreibbar und der Verwitterung ausgesetzt. Dieser Kalkstein schallt nicht unter den Schlägen des Hammers, ist nicht polirbar, wird leicht vom Wasser durchdrungen und spaltet sich beim Trocknen. Das Vorkommen einer, Gryphea arcuata genannten, Muschel ist ihm eigenthümlich. Auch findet man Entrochiten, Terebrateln, Madreporen u. s. w. Dieser Kalkstein enthält die meisten Muschelarten und Mineralien. Aus einer seiner Varietäten

bereitet man den Cementkalk und den Cement von Pouilly. Kieselerde kommt selten darin vor.

Der Grobkalk ist ein Gestein von körniger, sandiger, weicher, unreiner, mit ockerartigem Mergel gemischter Zusammensetzung und bildet große Massen mit zahlreichen, mächtigen, horizontalen Schichten. Seine Zusammensetzung ist verschieden, sehr fein und dicht oder auch gröber; ja ganz grobkörnig. Seine Farbe ist gelblich oder weißlich; der Bruch uneben und rauh; er enthält eine große Menge organischer Ueberreste, sowol Pflanzen als Thiere; diese letzteren stammen meist aus dem Meere. Aus diesem Kalkstein sind fast sämmtliche Häuser von Paris gebaut und der in der Umgegend dieser Stadt vorkommende Filtrirstein ist eine Varietät desselben.

Härte des Gesteins.

Es ist bekannt, daß man bei allen Versuchen, unterirdischen Quellen einen Ausweg an die Oberfläche zu eröffnen, am meisten durch die Gesteine behindert und aufgehalten wird. Einige sind mehr oder weniger weich und leicht zu durchbrechen, wie die Molasse, Kreide, Mergel, Gyps, mergeliger Kalkstein, Süßwasserkalk, Madreporenkalk u. s. w., andere sind von mittlerer Härte, z. B. Sandstein, Schiefer, Oolithenkalk, Liaskalkstein u. s. w., andere wieder sind sehr hart, z. B. Quarz, Marmor, Gneis, Granit, Porphyr, Trapp, Puddingsstein, kieseliger Kalkstein u. s. w. Es ist unmöglich, in einigen Zeilen, oder selbst in einigen Kapiteln ein umfassendes Bild der relativen Härte der Gesteine und ihrer Schichtung unter der Erde

zu geben. Nur durch das Studium vollständiger geognostischer Werke und durch viele und anhaltende Beobachtung der Formationen selbst läßt sich diese Kenntniß erlangen. Die meisten unserer Departements enthalten nur eine geringe Zahl der verschiedenen Formationen; der angehende Hydroskop kann ihre Gestaltung kennen lernen, ohne sein Departement zu verlassen, weil sie überall denselben Gesetzen unterliegt und auch in der Form der Höhen und Einsenkungen nur wenige wichtige Verschiedenheiten bemerkbar sind. Handelt es sich aber darum, am Ort und auf großen Strecken die Natur und Gliederung einer Formation zu studiren, so muß er allerdings Gegenden besuchen, die zum Theil sehr weit von einander entfernt sind. Um also auf großen Strecken die Kreide zu studiren, muß er die Champagne untersuchen; den bunten Sandstein wird er am besten an den Vogesen kennen lernen; die Kalksteine in der Franche Comté und den Alpen; den Mergel in Lothringen; die vulkanischen Terrains in der Auvergne und dem Vivaray, die großen Erdfälle in Charente, Lot und Vaucluse; die großen Bergstürze, Verwerfungen und Erhebungen in den Alpen und Pyrenäen.

Terrainarten des Departements du Lot.

Wünscht Jemand längere Reisen zu vermeiden und die Formationen auf einem möglichst beschränkten Raum zu untersuchen, so rathe ich, das Departement du Lot zu untersuchen; er wird dort auf bald kleineren, bald ausgedehnteren Bodenflächen fast alle in Frankreich vorkommenden Terrainarten finden.

Obgleich das folgende Verzeichniß und die Namen der hauptsächlichsten Formationen keineswegs die ihrer zahlreichen Unterabtheilungen und auch nicht die Bezeichnung aller Gemeinden, wo jene vorkommen, enthält, so genügt es doch, um zu zeigen, daß dieses Departement mehr Formationen umschließt, als irgend ein anderes und sich deshalb zu geologischen und hydroskopischen Studien besonders eignet.

So findet der Hydroskop:

Granit bei Comiac, Souseryrac, Sénaillac, Labastide-du-Haut-Mont-Bessonies, Lauresse, Saint-Cirgues, Saint-Bressou, Felzins.

Porphyr bei Latronquière, Lacapelle-Marival, Saint-Bresson, Cardaillac, Planioles, Figeac.

Gneis bei Gagnac, Teyssieu, Frayssinhes, Latronquière, Terrou, Molières, Aynac, Lacapelle-Marival, Banhac.

Glimmerschiefer bei Frayssinhes, Labastide-du-Haut-Mont, Latronquière, Gorses, Terrou, Molières, Leyme, Aynac.

Quarzit bei Saint-Cirgues, Sabadel, Cardaillac, Felzius, Montredon.

Trapp bei Saint-Céré, Lacapelle-Marival, Saint-Bressou, Latronquière.

Arkose bei Saint-Céré, Saint-Vincent, Terrou, Labathude, Saint-Médard-Nicourby, Cardaillac, Planioles, Figeac, Cuzac.

Sandstein bei Aynac, Leyme, Anglars, Cardaillac,

Planioles, Saint-Perdoux; kommt auch häufig vor in den Cantonen Catus, Cazals und Gourdon.

Puddingssteine und Konglomerate bei Lacapelle-Marival, Saint-Bressou, zwischen Faycelles und Montbrun, in dem Formationsstreifen zwischen der Dordogne und dem Lot.

Breccien bei Luzech, Cabrerets, am Fuß der meisten Kalksteinberge unter dem Geröll.

Marmor bei Marmignac, Floirac, Loubressac, Saint-Médard-de-Presque, Saint-Simon, Capdenac (nicht ausgebeutet).

Dichten Kalkstein bei Souillac, Cahors, Vers, Bouziès, Saint-Cyr-la-Popie, Faycelles.

Oolithenkalk bei Souillac, Saint-Denys, Carennac.

Muschelkalk bei Gramat, im oberen Theil der Formation zwischen Cahors und Labastide-Murat.

Zuckerartigen Kalkstein bei Bastit, Reilhac, Espédaillac.

Kieseligen Kalkstein im ganzen östlichen Theil des Departements.

Grobkalk bei Catus.

Gryphitenkalk bei Cahors, Mercuès, Montvalent, Miers, Livernon, Assier, Lissac.

Ammonitenkalk bei Lavernhe, Alvignac, Belmont, Saint-Laurent-les-Tours, Boussac.

Belemnitenkalk bei Alvignac, Assier, Béduer, Figeac.

Gyps, einige Lager im Canton Castelnau-Montratier.

Süßwasserkalk bei Castelnau-Montratier.

Tuff bei Autoire, Saint-Michel-Loubéjou, Lacapelle-Marival, Fons, Cajarc, Saint-Sulpice, Corn.

Höhlenkalkstein im ganzen mittleren, aus 7 Cantonen bestehenden Theil des Departements.

Cellenkalk bei Esclauselz, Caniac, Quissac, Espédaillac, Grialou, Issendolus, Saint-Medard-de-Presques, Saint-Jean-Lespinasse.

Dolomit, Lacapelle-Mauroux, Baladou, Figeac.

Vulkanisches Terrain, eine 2 Kilometer hohe Anhöhe im Süden von Lacapelle-Marival.

Mergel und Kreide, in den meisten Gemeinden der Cantone Albenque und Castelnau-Montratier.

Thon, sehr verbreitet in den Gemeinden Alvignac, Padirac, Thégra, Lavernhe, Mayrinhac-Lentour, Bios, Saignes, Aynac, Rueyres.

Eisenerze kommen in Menge vor in den Cantonen Catus, Cazals, Salviac, Gourdon, Souillac.

Steinkohlenformation, dünne Schichten, nur selten von der Mächtigkeit eines Decimeter, bei Teyssieu, Saint-Céré, Saint-Vincent, Lacapelle-Marival, Le Bouissou, Fourmagnac, Cardaillac, Saint-Perdouz-Cadrieux (nicht ausgebeutet).

Neueres Terrain de transport; auf allen Ebenen auf dem Boden der Haupt- und Seitenthäler.

Torf bei Souillac und La Tronquière.

Senkungen und Erhebungen des Terrains bei Flaujac, Rilhac.

Erdstürze und Verwerfungen des Terrains bei Carenac, Gintrac, Lavernhe, Saint-Michel-Loubéjou, Saint-Médard-de-Presques.

Nächst dem Departement du Lot findet man die meisten Formationen in den Departements Aveyron und le Gard.

Zehntes Kapitel.

Was man unter Quelle versteht.

Die Bedeutung des Wortes Quelle (source), wofür die Römer fons, scaturigo sagten, ist in unserer Sprache nicht genau bestimmt: die Einen bezeichnen damit das Wasser, welches aus der Erde entspringt[1]); andere behaupten, es gehöre noch dazu, daß das Wasser, nachdem es die Erde verlassen hat, eine Weile unverdeckt weiterfließe, und definiren Quelle so: das Wasser, welches aus der Erde entspringt, um seinen Lauf zu beginnen[2]); noch andere definiren: die Mündung eines Canals, welcher sein Wasser mit einer mäßigen Neigung nach außen führt[3]); eine andere

1) Dict. de l'Acad., Dict. de Trevoux, mot Source.

2) Dict. de M. Landais au même mot; d'Homalius-d'Halloys, chap. II.

3) Geographie physique par Desmaret, art. Sénèque.

Erklärung des Wortes lautet: der Canal, welcher das Wasser aus der Erde leitet[1]; ferner versteht man darunter die Wasseranhäufungen oder Wasserbehälter, die man unter der Erde voraussetzt, und die ihre Wasser nach Außen ergießen[2]; man nennt auch so die Höhlung oder das Becken, welches die Wasser bei ihrem Hervortreten aus der Erde aufnimmt[3]). Einige geben diesen Namen dem in diesem Becken enthaltenen Wasser; weshalb sie von „Trüben, Vergiften der Quelle" sprechen können[4]).

Wir müssen zugeben, daß diese Definitionen ebenso wenig, wie viele andere, genau sind: denn sie beziehen sich nur auf den sichtbaren Theil der Quelle, nicht auf ihre Bildung und ihren Lauf unter der Erde. Dieser offene Theil, von dem die Definitionen sprechen, ist dem ganzen Lauf der Quelle, die erst ans Tageslicht tritt, nachdem sie eine längere Strecke durchlaufen hat, ja die, ist sie sehr stark, erst nach einer Wanderung von mehreren Meilen sichtbar wird, sehr untergeordnet. Das Hervortreten einer Quelle ist nicht einmal eine nothwendige Bedingung ihrer Existenz. Eine große Zahl derselben fließt unterirdisch fort von ihrem Ursprung bis zu den Flüssen, in denen sie verschwinden, ohne daß irgend ein Theil ihres Laufes an die Oberfläche tritt. Die Schriftsteller also, welche, um uns einen Begriff von den Quellen zu geben, sich darauf beschränken, von ihrem Hervortreten zu

1) Encyclop. art. Fontaine.
2) d'Aubuisson, t. I., note VII.
3) Encyclop. art. Fontaine.
4) Dict. de l'Acad. au mot Empoisonner; Huot, Geologie, chap. VII.

sprechen, stehen auf einer Stufe mit denen, die, um uns zu sagen, was ein Fluß oder ein Bach ist, einfach seine Mündung schildern oder definiren.

Viele Schriftsteller verwechseln das Wort Born (fontaine) mit Quelle.

Unter Born verstehe ich das flache natürliche oder künstliche Becken, in dem sich eine gewisse, durch eine oder mehrere Quellen genährte Wassermenge ansammelt.

Unter Quelle verstehe ich einen unterirdischen Wasserlauf. Dieses letztere Wort drückt aus, daß zur Bildung einer wirklichen Quelle Folgendes erforderlich ist: 1) das Wasser muß sich zu einer hinreichend starken Ader vereinigen, um als solche sichtbar zu werden, was mit den in der Erde cirkulirenden Feuchtigkeiten und Flüssigkeiten nicht der Fall ist; 2) sie muß fließen, denn man könnte eine Ansammlung stehenden Wassers oder einen längern, mit solchem gefüllten Canal, den man unter der Erde fände, nicht Quelle nennen; 3) die Bewegung dieser Wasserrinne muß eine gewisse Dauer zeigen; so kann man einen Wasserlauf, der sich während einer Regenperiode unter der Erde bildet und gleich nachher verschwindet, um erst beim nächsten Regen wieder zu erscheinen, nicht Quelle nennen. Doch braucht diese Dauer nicht absolut zu sein; denn daraus folgte, daß nur die unaufhörlich fließenden Quellen wirklich solche wären, und doch sagt man so häufig während der trockenen Jahreszeit: diese Quelle ist versiegt oder fließt nicht mehr, woraus hervorgeht, daß das Wort Quelle auch auf solche Wasserläufe Anwendung findet, die einen Theil des Jahres hindurch

aufhören zu erscheinen. Es ist mir natürlich nicht möglich, genau zu bestimmen, welche jährliche Dauer ein unterirdischer Wasserlauf haben muß, um den Namen Quelle zu beanspruchen; doch sollte er nach meiner Meinung wenigstens mehrere Wochen, nachdem der Regen aufgehört hat, fortdauern und während der längsten Zeit im Jahre Wasser enthalten.

Der Wasserlauf muß ferner unterirdisch sein; ein nur über der Erde befindlicher Wasserlauf kann also nicht Quelle genannt werden, selbst wenn er aus einer oder aus mehreren Quellen hervorgeht; man sagt in diesem Fall Rinne, Bach oder Fluß.

Das Volumen des nur äußerlichen Wasserlaufs hat keinen Einfluß auf seinen Anspruch zu dieser Benennung; sei er dünn wie ein Faden, oder dick wie der Finger, der Arm, der Körper eines Menschen; sei er mächtig wie ein großer Bach oder sogar wie ein Fluß, nimmer bildet er eine wirkliche Quelle, die man oft mit den Namen: Bach, Sturzbach, Strom, unterirdischer Wasserlauf, Gießbach, Rinne, Ader, Faden bezeichnet.

Seine unterirdische Gestalt hat ebenso wenig Einfluß auf sein eigentliches Wesen; so gibt es Quellen, die in einem ganz engen Bett fließen, andere bilden weite, aber sehr dünne Wasserflächen.

Einige Quellen haben eine immerwährende und fast gleiche Strömung; man nennt sie permanent. Die Strömung anderer hört nie ganz auf, aber nimmt zu oder ab, je nach der herrschenden feuchten oder trockenen Witterung; diese heißen veränderliche Quellen. Noch an-

dere verschwinden ganz während eines Theils des Jahres; man nennt sie temporäre oder periodische Quellen. Einige nehmen außerdem noch gleichförmige Quellen an, d. h. solche, die stets eine gleich große Wassermasse produciren; doch glaube ich nicht, daß dergleichen in der Natur wirklich vorkommen.

Elftes Kapitel.

Irrige Ansichten über den Ursprung der Quellen.

Ehe wir feststellen, auf welche Weise sich die Quellen bilden und wie sie unter der Erde fortlaufen, wird es vielleicht von Nutzen sein, einige der irrigen Ansichten zu erwähnen, die über diesen Gegenstand bestehen. Die alten und auch die meisten neueren Schriftsteller, welche vor das 18. Jahrhundert zurückdatiren, haben uns nur Hypothesen oder Systeme hinterlassen, die so gänzlich aller ausreichenden Beweise ermangeln, daß es wunderbar erscheint, wie die Wahrheit so lange verborgen bleiben konnte. Ich werde eine kurze Analyse der hauptsächlichsten Schriften geben, welche diese Irrthümer enthalten, ohne mich mit Widerlegung einer jeden einzelnen aufzuhalten, da ich hoffe, daß der Inhalt der folgenden Kapitel dazu ausreichen wird.

Plato sagt in seinem, Phaedon benannten Dialog, daß alle Ströme in einer großen Oeffnung zusammenfließen, welche die Erde durchschneidet und der Tartarus heißt. Aus diesem entströmen die Gewässer, welche an den

verschiedenen Punkten der Erde Meere, Seen, Flüsse und Quellen bilden; die vier Hauptausmündungen dieses Abgrundes sind: der Ocean des Acheron, der Pyriphlegeton und der Cocytus, und alle diese Gewässer kehren endlich auf verschiedenen Wegen zu dem Ort ihres Ursprungs, dem Tartarus, zurück.

Aristoteles glaubt, daß die Kälte, welche immer in den Höhlenräumen der Erde herrscht, die Luft verdichtet und sie als Wasser niederschlägt, daß dieses Wasser die Ströme und die Quellen speist; und wie die Dünste, welche, unter der Einwirkung der Sonne emporsteigend, sich in eine Feuchtigkeit verwandeln, deren einzelne Theile sich vereinigen, und, Tropfen bildend, als Regen niederfallen, so werden die in der Erde enthaltenen Dünste durch die Kälte als Flüssigkeit niedergeschlagen, bilden Wassertropfen, welche sich vereinigen, weiter fließen und Bäche, Flüsse und Ströme bilden; er glaubt ferner, daß sich unter der Erde große Seen befinden, welche die Flüsse und Bäche mit Wasser speisen.

Epikur sagt in seinem Brief an Pytoclus, daß die Bäche vielleicht von einer an ihrer Quelle angesammelten Wassermenge entstehen, die hinreichend groß ist, um sie in beständigem Fluß zu erhalten, oder daß sie von Wassern gespeist werden, die weit herkommen, in kleinen Rinnen laufen und sich fortwährend da vereinigen, wo ihre Quellen sind.

Seneka, welcher sich unter den klassischen Schriftstellern am längsten über den Ursprung der Bäche verbreitet, glaubt, daß es in der Erde große, mit Luft erfüllte

Höhlenräume gibt; daß diese ganz unbewegte Luft durch die an diesen Orten herrschende tiefe Finsterniß und große Kälte in Wasser verwandelt wird, welches die immerfließenden Bäche und Flüsse speist; daß dieser Prozeß in derselben Weise wie auf der Erde stattfindet, wo die an unbewohnten und feuchten Orten befindliche Luft sich in Wasser verwandelt; er glaubt auch ferner, daß gewisse Theile der Erde zu Wasser werden.

Plinius der Naturforscher sucht, ohne zu erklären, wie das Wasser in die Berge hineinkommt, die Ursachen aufzufinden, durch welche dasselbe bis zu ihrem Gipfel in die Höhe steigt; er erkennt solche in dem Wind, der das Wasser nach oben treibt und in der Schwere der Erde, die, auf das Wasser drückend, dasselbe zum Steigen bringt. Thales, der sich auch an Seneka anschloß, theilte diese Ansichten.

Joseph Julius Scaliger sagt, daß die Erde im Anfang ganz rund und von einer überall gleich dicken Wassermasse umgeben war; Gott höhlte einige Theile der Erde aus, um dort die Meere zu schaffen und aus dem vormaligen Innern ihrer Becken bildete er Berge mit Gewölben und Höhlenräumen; das Wasser wurde durch diese neuen Massen gestört, und mußte sich über sein natürliches Niveau erheben, es drückte so auf die unteren Wasser, welche, sich durch die Oeffnungen und Kanäle der Erde drängend, bis zu den Mündungen der Quellen emporstiegen und diese zum Fließen brachten; auf diese Weise seien alle Quellen und Bäche der Erde entstanden.

Jerôme Cardan ist der Ansicht, daß das Haupt-

erzeugungsmittel des unterirdischen Wassers die Luft sei, die sich leicht in Wasser verwandle; durch die Gewalt der Meeresströmung werden nach ihm gewisse Wasser in die Erde durch mehrere Terrainarten hindurchgetrieben und auf diese Weise Ursache der Entstehung von Süßwasserquellen; Regen, Schnee, der sommerliche Thau und der Reif des Winters haben auch ihren Antheil an der Quellenbildung.

Auch D'Obreszenski von Negroponte erklärt in seiner, 1657 in Ferrara gedruckten Abhandlung das zu Wasserwerden der Luft und die Meeresströmung für Hauptursachen der Quellenbildung; er setzt aber hinzu, daß die große, jeden Augenblick durch geräumige Höhlen, wie die der Scylla und Charybdis, verschlungene Wassermenge nicht unnütz in die Erde dringe, sondern an andern Orten als Quellen wieder erscheine; alle Quellen haben nach ihm einen leichten Salzgeschmack, der mit der größeren Nähe des Meeres zunimmt.

Jean-Baptist van Helmont beschreibt in seiner Abhandlung: „Noch nie gehörte Grundsätze der Physik" den Kern der Erde folgendermaßen: er besteht aus einem reinen, in allen seinen Theilen mit einer unerschöpflich großen Wassermenge durchdrungenen Sand, welcher von einer einfachen Rinde aus Erde, Steinen und gewissen Sandlagern, deren einige bis an die Oberfläche der Erde reichen, bedeckt ist. Dieser Sand ist nach seiner Ansicht die Filtrirmaschine, durch welche die Natur die unerschöpflichen Schätze ihrer klaren Bäche zum Nutzen des Weltalls rinnen läßt; er besitzt eine belebende Kraft, welche eine allgemeine Bewegung des in ihm befindlichen Wassers bewirkt;

eine Bewegung, welche ohne Rücksicht auf die höhere oder tiefere Lage stattfindet, so daß das Wasser nach allen Seiten des Sandes hinströmt.

Alle Theile des Sandes, selbst die, welche sich bis an die Oberfläche der Erde, bis zu den Spitzen der Berge erheben, besitzen diese belebende Kraft und erzeugen überall fließende Wasser, welche die Hitze des Sommers nicht verringern kann; sobald die Wasser oben den Sand verlassen haben, verlieren sie jene Eigenthümlichkeit, sie sind gezwungen, sich den Gesetzen der Schwere zu fügen und nach den niedrigsten Punkten der Erde zu fließen, bis sie vom Meer aufgenommen werden. So rinnt das menschliche Blut nach allen Richtungen, ohne Rücksicht auf oben oder unten; sobald es aber den Körper verlassen hat, unterliegt es den Gesetzen der Schwere. Das Meerwasser dringt ohne Unterlaß in seinen Boden ein, um zu dem reinen Sand zu gelangen und dort das abfließende Wasser zu ersetzen.

Lydiat, ein englischer Akademiker, führt in einer 1605 in London erschienenen Abhandlung den Ursprung der Ströme auf das Meer zurück, aus welchem sie ihr Wasser vermittelst verschiedener Kanäle und unterirdischer Adern entnehmen; er behauptet, daß, wie die Sonnenwärme das Meerwasser verflüchtigt und die entstandenen Dünste bis zu den mittleren Luftregionen emporhebt, so bewirkt die Erdwärme, daß das in der Erde befindliche Wasser in Dunstform bis zu den Gipfeln der Berge aufsteigt und dort Bäche und Ströme bildet.

Peter Davity glaubt, nach seinem 1635 erschienenen „Herrschaft der Welt" betitelten Buche, daß die

Quellen aus dem Meere stammen; denn er hält es für unmöglich, daß dasselbe so viel Wasser aufnehmen könne, ohne überzufließen, oder daß Sonne und Wind eine dem Zufluß angemessene Verdunstung bewirken. Da die Erde rund ist und voll Oeffnungen und Kanälen, so drückt das Meer vermittelst seiner großen Schwere das Wasser in diese Kanäle und erhebt es bis zu den Spitzen der Berge. Die Dünste der Erde können möglicher Weise sich auch in in den in ihr befindlichen Höhlenräumen verdichten, zu Wasser werden, und, indem sie sich mit dem Meerwasser vereinigen, zur reichlicheren Speisung der Quellen beitragen.

Descartes sagt in seinen „Principien der Philosophie", daß die Quellen aus dem Meere stammen, dessen Wasser durch unterirdische Röhren bis unter die Berge gelangt, wo es durch die Erdwärme in Dunstform bis zu den Gipfeln emporgetrieben wird und Bäche und Flüsse mit Wasser versieht. Folgendes sind seine Beweise hierfür: Nach dem Entstehen der Welt, wo die Erde zertrümmert und wüst war, blieben viele und weite Oeffnungen, durch welche immer so viel Wasser zum Fuß der Berge zurückkehrt, wie die auf eben diesen Bergen befindlichen Quellen fortführen. Nur die nicht gebundenen und dehnbaren Süßwassertheilchen können sich verflüchtigen und emporsteigen während die steifen und harten des Salzwassers weder die Dunstform annehmen, noch durch die schrägen Erdkanäle dringen, oder sich in ihnen emporheben können.

Nikolaus Papin hat eine kleine Abhandlung über

die Entstehung der Quellen geschrieben, erschienen zu Blois im Jahre 1647, in welcher er sagt, daß das Meer den eigentlichen Ursprung aller Quellen und Bäche bildet; am Anfang der Welt wurde ein esprit concrétif geschaffen, welcher die Eigenschaft besitzt, die Körper und namentlich die flüssigen Körper, denen er sich verbindet, zu vereinigen, zusammenzudrängen und ihnen eine runde Form zu geben; das Meerwasser, zusammengedrängt durch die Gewalt dieses esprit, rundet sich dergestalt ab, daß seine Convexität an den Punkten, wo sich das Meer am weitesten ausbreitet, fast die Gestalt einer Halbkugel annimmt, welche auf der der Erde ruht; gegen die Mitte des Oceans hin hat das Wasser desselben eine größere Erhebung, als die höchsten Berge der Welt und kann deshalb leicht vermittelst der unterirdischen Kanäle das übrige Wasser bis zu den Gipfeln der Berge emportreiben.

Jean Baptiste Duhamel unterscheidet in seinem zu Paris im Jahr 1660 gedruckten Buche über die Meteore zwei Arten von Quellen; die einen versiegen im Sommer und nähren sich vom Regen und Schneewasser; die andern verdanken dem Meerwasser ihre Entstehung, welches sich vermittelst unterirdischer Kanäle überall unter der Erdoberfläche verbreitet; dieses Wasser verliert seinen Salzgehalt, indem es durch mehrere Erdschichten rinnt und erhebt sich durch die in der mittleren Region des Erdinnern herrschende Wärme in Dunstform bis zu den Spitzen der Berge; diese Dünste können leicht in den engen Gängen der Erde emporsteigen und sind durch das

immer bewegte sie umgebende Fluidum der Luft verhindert, sich wieder zu senken.

Um nicht in langweilige Wiederholungen zu verfallen, werde ich hiermit die Analyse früherer, diese und ähnliche Meinungen vertretender Schriftsteller schließen, da ihre Ansichten und ihre Beweise ziemlich dieselben sind. Wünscht Jemand diese Systeme gründlich kennen zu lernen, so verweise ich ihn an die schon citirten Werke und an die folgenden:

Mundus subterraneus, 2 Bde. in Fol. bei Kirchner. 1678.

De origine fontium, per Robertum Plot, 1 Bd. in 8. Oxonii, 1696.

Traité de Physique par Rohault, 2 vol. in-12. Paris, 1676.

Indications sur l'origine de fontaines et l'eau de puits, par Kulm, 1 vol. in-4. Bordeaux, 1741.

Architecture hydraulique, par Bélidor, 4 vol. in-4. Paris 1737.

Nowack, die Räthsel unserer Quellen. — Nach des Uebers. Ansicht eines der wunderlichsten Bücher über diesen Gegenstand.

Zwölftes Kapitel.

Widerlegung der irrigen Ansichten über den Ursprung der Quellen.

Einige der mitgetheilten Ansichten tragen so sehr das Gepräge der Unwahrscheinlichkeit, daß jeder etwas unterrichtete Leser schon von ihrer Unrichtigkeit überzeugt sein wird und es hieße Zeit verschwenden, wollte man sie noch ausführlicher besprechen; zu diesen dürfen wir die Ansicht Jener rechnen, welche behauptet haben, das Wasser bewege sich, steige und falle unabhängig vom Gesetz der Schwere, wie das Blut im menschlichen Körper. Noch unglaublicher erscheint die Annahme, daß zur Speisung der Quellen Luft und Erde sich in Wasser verwandeln. In der Auseinandersetzung dieser Ansichten liegt schon ihre Widerlegung; doch haben wir eine erwähnt, welche, wie wir gesehen haben, mehrere berühmte Physiker zu ihren Anhängern zählt und die von ihnen mit mehr oder weniger ausgeführten Beweisen vertheidigt wurde, so daß sie eine ernsthafte Erörterung verdient; wir meinen die Annahme, wonach die Quellen ihren Ursprung aus dem Meerwasser nehmen.

Man sieht in allen Ländern unzählige Quellen aus der Erde fließen, sich vereinigen, Bäche, Flüsse und Ströme bilden, welche seit Jahrhunderten ihre Wasser ins Meer ergießen, ohne daß dieses über seine Ufer tritt, ja ohne sein Niveau im Mindesten zu erhöhen. Dieser Umstand brachte die gelehrte Welt zu dem Schluß, daß das Meer einen Theil

seines Wassers der Erde zurückgeben müsse, um Quellen in ihr zu bilden. Darüber war man einig, doch nicht über die Mittel, welche die Natur anwendet, um das Wasser von dem einen Orte an den andern zu versetzen und über alle Continente zu verbreiten.

Die Einen meinten, die Erde sei porös genug, um das Wasser vom Meere bis zur Erdmitte dringen zu lassen, indem eine Masse kleiner Kanäle vom Meeresboden ausgingen und die Quellen speisten; Andere haben behauptet, alle Continente seien von unzähligen weiten Kanälen durchfurcht, welche, vom Meer ausgehend, sich in eine zahllose Menge von Wasseradern theilten, deren jede auf der Erde eine Quelle speise; noch Andere sind der Ansicht, daß der Regen und andere wässerige Meteore, welche auf unsere Continente niederfallen, einzig und allein die Quellen fließend erhalten. Diese letztere Meinung, welche auch die meinige ist, wird im nächsten Kapitel besprochen werden.

Um jene Ansicht zu widerlegen, nach welcher das Meerwasser vermittelst unterirdischer Kanäle die Quellen nährt, werde ich kurz die folgenden drei Fragen stellen und ihre Lösung versuchen.

1) Gibt es wirklich unterirdische Kanäle, die vom Meer in das Innere der Erde führen? 2) Kann das Meerwasser bis zu den Quellen emporsteigen, da diese in den verschiedensten Höhen und oft in einer Höhe von mehreren tausend Metern aus der Erde entspringen? 3) Ist es möglich, daß das salzige Meerwasser unter der Erde seinen Salzgehalt verliert und Süßwasserquellen hervorbringt?

Erste Frage.

Gibt es unterirdische Kanäle, die vom Meer aus ins Erdinnere führen?

Die Schriftsteller, welche die Existenz vieler kleiner unterirdischer Kanäle annehmen, glauben an eine allgemeine Porosität der Erde, die sie nicht hat; denn es ist hinreichend bekannt, daß undurchdringliche Gesteine den größten Theil ihrer Masse ausmachen und daß sie im Allgemeinen dicht genug ist, um jede Wasseransammlung in seinem Becken aufzubewahren. Nehmen wir einmal an, diese große Porosität bestände wirklich; dann müßten wir auch zugeben, daß die Erde von eben so vielen kleinen Kanälen durchzogen würde, wie es Quellen auf der Oberfläche gibt; daß ferner diese kleinen Kanäle vom Meer ausgingen, parallel liefen, ohne jemals in einander zu fließen, ihrem Vorrücken entsprechend, an Zahl abnähmen und daß jeder da aufhörte, wo die Quelle hervortritt, die er speist. Daraus folgt, daß diese kleinen Kanäle in der Nähe des Meeres unendlich zahlreicher und weniger tief sein müßten als auf den, davon entfernten Bergen.

Man findet aber gerade das Gegentheil; die Quellen sind im Allgemeinen in bergigen Ländern häufiger, reicher und weniger tief, als an den Meeresküsten; und bei einer großen Zahl von Brunnengrabungen, die man in der Nähe des Meeres unternahm, traf man einige Dutzend Meter unter seinem Niveau noch nicht auf die kleinste Wasserader. Wir sagten ferner, daß diese kleinen Kanäle, obgleich sie dicht bei einander fließen, sich niemals mit einander

vereinigen dürften, denn wäre dies der Fall, so würde der, mit der tiefliegendsten Mündung, alles Wasser der anderen aufnehmen und diese letzteren austrocknen, wie ihre Quelle. Man sieht allerdings einige Quellen verschwinden; aber man hat niemals eine Quelle mit plötzlich verdoppeltem Volumen hervorspringen sehen. Die Theorie also, daß unzählige Wasserfäden, von dem Meer ausgehend, die Erde durchkreuzen und jeder seine Quelle speist, wird durch keine einzige Thatsache unterstützt und beruht auf grundlosen Träumereien.

Die Schriftsteller, welche behauptet haben, das Meerwasser werde in sehr großen Kanälen durch die Erde geführt, haben als absorbirende Schlünde die Scylla an der kalabresischen Küste und den Maelstrom an der Küste von Norwegen bezeichnet; als Leitkanäle einige Grotten, in denen man wirklich Bäche erblickt und endlich hundert andere Grotten, die immer trocken sind.

Die Scylla ist eine ziemlich große Grotte, welche fast horinzontal und bis zu einer Tiefe von 160 Meter unter die Erde geht, und in welche das Meerwasser, sobald der Wind es in diese Richtung treibt, mit großem Geräusch ein- und ausströmt.

Der Maelstrom ist kein das Meerwasser einsaugender und in die Erde führender Schlund; er ist einfach ein Wasserwirbel oder Strudel von sieben bis acht Meilen im Durchmesser und beträchtlicher Tiefe[1]). Jedes Mal, wenn

1) Wer noch keinen ähnlichen Meeresstrudel gesehen hat, kann sich einen Begriff vom Maelstrom durch die kleinen Wirbel verschaffen, die man an vielen Punkten unserer Wasserläufe entstehen sieht. Man bemerkt oft,

der Nordostwind der von der steigenden Fluth gebildeten Strömung entgegenweht, entsteht in der Wassermasse, zwischen den Inseln Wero und Laffouren, eine sehr rasche, kreisrunde Bewegung, und der dadurch in der Mitte gebildete offene Abgrund erfaßt, verschlingt und zertrümmert mit unwiderstehlicher Gewalt alle Schiffe, die das Unglück haben, in den Bereich dieses Strudels gezogen zu werden. Während der Ebbe hört die drehende Bewegung auf, das Meer ebnet sich, friedlich gleiten die Schiffe darüber hin und man sieht die Ueberreste der versunkenen Gegenstände an die Oberfläche kommen.

Sollten die Bäche, die man in einigen Höhlen erblickt, wirklich einen Grund abgeben, um damit die Ansicht der Anhänger einer unterirdischen Cirkulation zu unterstützen, so hätten diese zu beweisen: 1) daß jene sich bis zum Meer fortsetzten, selbst wenn dieses Hunderte von Meilen entfernt ist; denn ihre bekannte Länge ist doch immer verschwindend klein, wenn man sie mit der vergleicht, welche sie haben müßten, um bis ans Meer zu reichen; 2) daß diese Bäche und Höhlen in allen Gegenden vorkämen, wo es Quellen gibt; doch man findet sie nur auf Mergel- und Kalkboden, die gerade die allerärmsten in Bezug auf sicht-

---

sagt Buffon, t. II. p. 44, daß sich in reißenden Flüssen mit dem Fall des Wassers jenseit der Pfeilervorsprünge einer Brücke, kleine Abgründe oder Wasserwirbel bilden, deren leere Mitte eine Art cylindrische Höhlung zu bilden scheint, welche das Wasser mit Schnelligkeit umkreist. Dieses Erscheinen einer cylindrischen Höhlung wird durch die Centrifugalkraft hervorgebracht, welche bewirkt, daß das Wasser sich zu entfernen strebt und sich auch wirklich vom Mittelpunkt des, durch die Drehung hervorgebrachten Wirbels entfernt.

bare Quellen sind; 3) daß sie alle die Richtung nach dem Meer nähmen, und nicht, wie es in der That der Fall ist, alle möglichen Richtungen einschlügen; 4) daß sie nicht aus höheren Bergen hervorkommen könnten; 5) daß sie sich immer unter dem Meeresniveau befinden müßten, damit das Wasser desselben zu ihnen herabfließen könnte; und das sind Annahmen, die sich niemals durch authentische Thatsachen beweisen lassen.

Was die trockenen Höhlenräume betrifft, welche weit häufiger sind, als die vom Wasser ausgefüllten oder durchschnittenen, so zeigt schon ihre Trockenheit deutlich genug, daß sie nicht zur Leitung des Meerwassers in die Ebene dienen. Eben so wenig können die Höhlen, die man von Zeit zu Zeit entdeckt, welche an beiden Enden durch feste, jedes Ausgangs entbehrende Felsen geschlossen sind, jemals einem Wasserlauf als Kanal dienen.

Wenn das Meer die Quellen speiste, so würden diese unveränderlich dieselbe Wassermenge produciren; denn das Meer nimmt in den verschiedenen Jahreszeiten weder ab noch zu. Und doch wachsen alle Quellen während einer Regenzeit, während durch anhaltende Trockniß ihr Wassergehalt vermindert wird. Es gibt keine, welche nicht abwechselnd einer unbedeutenden Ab- und Zunahme unterworfen wäre; viele trocknen ganz aus; das Meer kann also weder die einen noch die anderen Gewässer ernähren.

Zweite Frage.

Kann das Meer bis zu den Quellen emporsteigen, da diese in den verschiedensten Höhen und oft in einer Höhe von ein bis zu einigen Tausend Metern entspringen?

Nachdem die Anhänger der unterirdischen Cirkulations-theorie Hypothese auf Hypothese gehäuft, um die Existenz der unzähligen, das Meerwasser ins Erdinnere leitenden Kanäle festzustellen, vermochten sie eben so wenig zu erklären, wie dasselbe unter der Erde bis zu den höchsten Quellen, die man in den Bergen findet, emporsteigen kann. Die Einen sagen, wie wir gesehen haben, das Wasser erhebe sich in den unterirdischen Kanälen vermittelst der Meeresfluth; aber die höchsten Fluthen betragen nur an einzelnen Stellen des Oceans bis 50 Meter; bei den eingeschlossenen Meeren, wie dem Mittelmeer, der Ostsee, dem schwarzen Meer, dem caspischen Meer nur einige Decimeter. Andere behaupten, der Kern der Erde bestehe aus reinem Sand, welcher durch seine große Capillarität das Wasser, womit er durchdrungen ist, bis zu den Quellen emporhebe; — in den bestconstruirten Capillarröhren stieg das Wasser nie bis zu 32 F. und floß eben so wenig aus ihren obern Oeffnungen heraus. Wieder Andere meinen, der Wind dringe in diese unterirdischen Kanäle und treibe das darin befindliche Wasser bis an die Erdoberfläche; — wenn die Kanäle unter dem Meerwasser ihren Ursprung nehmen, so können die Winde nicht bis dahin dringen, um das Wasser in die Höhe zu treiben und es müßten unter der Erde eben so viele Luft-

strömungen vorhanden sein, wie es Wasserströme gibt; diese Luftströmungen müßten anhaltend und ihre Kraft sehr bedeutend sein, um Wassersäulen einige Tausend Meter in die Höhe zu treiben. Manche glaubten, die Erde übe auf das, in den unterirdischen Kanälen enthaltene Wasser einen Druck aus, welcher dieses zwinge, emporzusteigen und sich nach Außen zu ergießen; — die Gewölbe solcher Kanäle, und wären sie auch noch so flach, würden aber seit lange eingesunken sein. Ferner hat man behauptet, die Wärme des Erdinnern treibe die unterirdischen Wasserströme nach Außen; — nach dieser Hypothese müßten alle Quellen warm sein.

Einer der unbestreitbarsten Grundsätze der Hydrostatik, der allein hinreichen würde, diese Hypothesen über den Haufen zu werfen, wenn das nicht schon geschähe durch den gänzlichen Mangel an Beweisen, ist folgender: Alle Theile einer Flüssigkeit sind im Gleichgewicht mit einander, diese sei nun in einem, oder in mehreren, mit einander zusammenhängenden Gefäßen, enthalten. Denkt man sich das Meer als ein großes Becken, und alle Kanäle, die man unter der Erde vermuthet, als mit ihm verbundene Becken, so kann sich das Wasser dieser letzteren wol mit dem Meerwasser in Gleichgewicht setzen, aber es kann sich nicht über das Niveau desselben erheben. Eine andere Ansicht war ferner die, wonach die unterirdischen Wasser durch die innere Erdwärme erst verflüchtigt und dann in Dunstform emporgetrieben werden sollten; da das Wasser nun zu seiner Verflüchtigung eines Raumes bedarf, der groß genug ist, wenigstens 800mal sein Volumen aufzunehmen, so hat

man unter der Erde ungeheure Höhlen vermuthet, an deren Wölbungen sich die Dünste anhängen, sich an ihnen abkühlen, verdichten, wie an den Kapitälern unserer Destillirkolben und sich dann als Quellen nach außen ergießen. Die Quellen des Loiret, die von Vaucluse, von La Touvre bei Angoulême, und von Louysse bei Souillac (Lot), die jede einen Fluß mit einigen 20 Metern fließenden Wassers bilden, scheinen mir keineswegs einfache Luftlöcher zu sein, deren jedes die Dünste einer Höhle von wenigstens 10—12 Meilen im Durchmesser ausströmen müßte. Welche Kraft in diesen unzähligen Destillirkolben! welche Regelmäßigkeit in allen, diese Wasser nach Außen führenden Kapitälern und Röhren. All' diese weiten Destillirkolben, die Wärme, welche sie in Thätigkeit erhält, die Kälte, welche die Dünste verdichtet, sind also nichts als reine Hypothesen, aufgestellt um zu erklären, wie das Meer sich zu den Quellen emporheben könne, die über seinem Niveau sind.

Man sieht allerdings manche Quellen der Erde mit einer aufsteigenden Bewegung entspringen. Die stärksten unter diesen entsteigen dem Grunde eines natürlichen und fast vertikalen Brunnens, wie die Quelle des Gourg bei Souillac, die von Lantoy bei Cajarc, von Touzac bei Puy-l'Evêque (Lot) u. s. w., sie springen sprudelnd aus der Erde und werfen den Sand in die Höhe; aber man kann sich leicht überzeugen, daß nur deshalb diese Quellen eine solche Bewegung zeigen, weil ihr Kanal von seinem Ausgangspunkt an stets eine abwärtssteigende Richtung verfolgte, bis zu der Höhlung, wo sie wieder

aufwärts steigen, um sich nach Außen zu ergießen; diese Bewegung ist, wie bei den Fontänen, das Resultat des Druckes, welchen die absteigende Wassersäule seitlich auf die aufsteigende ausübt. Ueberall, wo man den Lauf einer solchen Quelle vermittelst eines aufwärts angebrachten Durchschnitts verfolgen wollte, fand sich stets, daß sie von höher liegenden Terrains herabkam und daß ihr Kanal emporstieg. Es ist hierbei zu bemerken, daß immer ein undurchdringliches Gestein oder Lager diesen Quellen den Weg versperrt und sie nöthigt nach ihrem Sinken emporzusteigen, um ins Freie zu gelangen.

Wenn man einen Wasserlauf entdeckt und ihn weit von seinem natürlichen Kanal fortführt, so wird oft der unter ihm befindliche versiegen, weil die schon oben aufgefangene Quelle nicht mehr tiefer unten hervorsprudeln kann; dagegen ist es noch nicht vorgekommen, daß eine, einem höher liegenden Terrain entspringende Quelle durch eine solche Ursache in ihrem Lauf gehemmt worden wäre. Man hat tausende von Stollen unter der Erde getrieben, um Metalle, Kohlen, Salz, Steine u. dgl. zu gewinnen; man hat sie bis zu einer Tiefe [1]) von fast 1000 Metern und horizontal noch in weit größerer Ausdehnung getrieben; man hat auch Millionen Brunnen gegraben. In diesen verschiedenen Höhlungen hat man häufig und zuweilen sehr starke Wasseradern angetroffen; aber man hat nie eine einzige aufgefangen, welche aufwärts floß und die Quellen der höherliegenden Schichten versiegen machte.

1) Bei Kuttemberg in Böhmen, bei Kitzpühl in Tyrol, bei Freiberg in Sachsen u. s. w.

Die Ueberzeugung, daß alle Quellen von höheren Terrains stammen und daß sie, der Neigung der Oberfläche entsprechend, abwärts fließen, ist so allgemein verbreitet, daß der einfache gesunde Menschenverstand alle Landleute bestimmt, wenn sie eine schon bekannte Quelle aufsuchen wollen, niemals in den tieferen Gegenden, sondern stets in den höheren zu graben. Nur Systematiker, wie Cardau, Papin, Davity u. s. w. konnten glauben, das Wasser fließe unter der Erde bergan.

Die Erfinder des Kanalsystems, welche behaupten, das Meerwasser bilde die unzähligen sichtbaren und unsichtbaren Quellen, die man auf allen Kontinenten verstreut findet, sind zu der Annahme genöthigt, daß sich unter der Erde ein großes Netz von Strömen, Flüssen, Bächen und Wasserfäden befindet, welche alle vom Meer ausgehen, sich ins Unendliche theilen und verzweigen, um ihre Wasser überall hin zu ergießen; diese Wasserläufe müssen eben so stark, lang und verzweigt sein, wie die an der Oberfläche befindlichen; mit dem einen Unterschiede, daß auf der Erde die kleinen sich in die großen ergießen, während unter der Erde das Umgekehrte statt fände. Da das Wasser nicht auf einer ganz horizontalen Ebene fließen kann, so müssen sie ferner zugeben, daß diese unterirdischen Ströme, Flüsse und Bäche eine Neigung haben, welche von den Meeresküsten bis unter die Berge geht. Gesetzt, diese Neigung wäre etwa dieselbe, wie die der oberflächlichen Wasserläufe, so folgt daraus, daß die unterirdischen Wasserläufe, nachdem das Meerwasser unter den Bergen, deren sichtbare Quellen etwa 2000 Meter über seinem Niveau liegen, angelangt ist,

4000 Meter unter diesen Quellen liegen; und nach Denen, welche glauben, daß die unterirdischen Ströme vom Boden des Meeres ausgehen, sind sie von ihren letzten Verzweigungen, nachdem sie unter den hohen Bergen angelangt sind, 7—8000 Meter entfernt. Das Wasser derselben müßte also dann wieder eben so viel steigen, um unsere Quellen ernähren zu können.

Dritte Frage.

Ist es möglich, daß das salzige Meerwasser unter der Erde seinen Salzgehalt verliert und Süßwasserquellen hervorbringt?

Man kann unmöglich der offenbar falschen Ansicht Derer beistimmen, welche behauptet haben, alle Quellen seien gesalzen und ihr Salzgehalt wachse mit der Annäherung an das Meer, da doch sogar an den Küsten des Meeres die über seinem Niveau entspringenden eben so süß sind, wie die weit entfernten; die mit Wasser gefüllten Becken, welche man im Innern der Berge fand, verriethen durch nichts eine Verbindung mit dem Meere; das darin befindliche Wasser ist süß und man sieht immer neuen Zufluß von den oberen Terrains herabkommen. Eben so wenig kann man die Ansicht theilen, daß das Meerwasser bei seinem Durchgang durch die Erdschichten seinen Salzgehalt verliere; zahlreiche Erfahrungen haben bewiesen, daß ein wiederholtes Filtriren durch sandige Substanzen seine Bitterkeit und den Salzgeschmack wol vermindern, aber keineswegs ganz beseitigen kann. Auch jene Annahme

müssen wir zurückweisen, wonach das Salzwasser sich in Dunstform vom Boden der unterirdischen Kanäle erhebt und alle seine Salze zurückläßt; denn dieses Eindringen des Seesalzes in die Erdschichten würde erstens zur Folge haben, daß nach und nach alle Meere ihren Salzgehalt verlören, und doch hat man seit mehreren Jahrhunderten, seitdem man Beobachtungen üben den Salzgehalt des Meerwassers gemacht hat, auch nicht die mindeste Verringerung desselben bemerkt; 2) das Salz würde sich überall hin verbreiten, wo Quellen sind; demohngeachtet hat man in Frankreich, wo es so unzählige Quellen gibt und man die zahlreichsten und tiefsten Bohrversuche gemacht hat, bis jetzt nur 4 oder 5 Steinsalzlager oder Salzschichten gefunden, alle in der Franche Comté und in Lothringen und von geringer Ausdehnung; 3) die Salzniederschläge, welche sich durch Destillation oder Filtration vom Meereswasser gesondert hätten, würden längst alle Kanäle verstopft, alle Retorten gefüllt, alle Quellen aufgehalten haben.

Die Untersuchungen Marsigly's, Halley's und Halé's haben festgestellt, daß ein Pfund Meerwasser 4 Quentchen Salz, also $\frac{1}{32}$ seines Gewichtes aufgelöst enthält, also geben 32 Pfd. Wasser 1 Pfd. Salz, 64 geben 2 Pfund. Wenn der Kubikfuß Wasser 70 Pfd. wiegt (man kann, um sich die Rechnung zu erleichtern, nur 2 Pfd. Salz auf diese 70 Pfd. rechnen), so hätte jeder Kubikfuß süßen Wassers, wenn er zu einer Quelle gelangt, 2 Pfd. Salz unter der Erde abgesetzt, oder wenn, nach den Bestimmungen Mariotte's, unter dem Pont royal zu Paris in 24 Stunden

288,000,000 Kubikfuß Wasser durchfließen, so hätte also diese Wassermasse unter der Erde 576,000,000 Pfd. Salz abgesetzt. Da indessen die Anhänger der unterirdischen Cirkulation des Meerwassers zugeben, daß der Regen die Flüsse schwellt, so kann man dieses Resultat auf die Hälfte reduciren; das Seinewasser würde aber doch noch täglich in den Eingeweiden der Erde 288,000,000 Pfd. Salz zurückgelassen haben, was für ein Jahr die Summe von 100 Millionen Pfd. ergibt. Aber was ist die Seine, verglichen mit allen Strömen Europas oder der ganzen Welt? Welche erstaunliche Anhäufung von Salz würde die ungeheure Wassermasse der Flüsse und Ströme, welche sich seit Jahrhunderten ins Meer ergießen, in den unterirdischen Kanälen gebildet haben!

Nachdem wir gesehen, wie diese und mehrere andere Schriftsteller für so falsche Systeme eingenommen waren, werden wir uns nicht länger wundern, daß es keinem einfiel, sich mit den Mitteln zur Auffindung der Quellen zu beschäftigen, um sie den Bedürfnissen des Menschen dienstbar zu machen. Da diese Schriftsteller von der Idee ausgingen, das Meer entsende vermittelst unterirdischer, in unergründlichen Tiefen befindlicher Kanäle die unter allen Continenten cirkulirenden Wasserläufe und die Tiefe dieser Kanäle nehme mit der Entfernung vom Meer zu; und ferner — das Wasser in Dunstform steige vertikal von den Kanälen bis zur Oberfläche der Erde empor; so mußten sie glauben, daß man genöthigt sei, bis zu den Kanälen hinabzugraben, um an die Wasserläufe zu gelangen; und man würde bei weniger tiefen Nachgrabungen nur aufstei-

gende Dünste finden, welche sich aus einer Tiefe von vielen tausend Fuß erhöben.

Dreizehntes Kapitel.

Der wahre Ursprung der Quellen.

Täglich steigen aus dem Meer, aus den stehenden und fließenden Gewässern und sogar aus der obersten Erdschicht Dünste in die Höhe. Diese Dünste bilden in der Luft Wolken, welche der Wind verdichtet, verdünnt, zerstreut und nach jeder beliebigen Richtung treibt. Diese Wolken fallen als Regen, Schnee, Hagel, Reif, Nebel oder Thau wieder auf die Erde nieder. Diese verschiedenen Meteore werden zu Wasser, dringen in die Erde, erfüllen sie bis zu verschiedenen Tiefen und bilden die Quellen. Indem ich Beweise für jede dieser Angaben liefere, werde ich den wahren Ursprung der Quellen feststellen.

Dünste sind kleine, außerordentlich leichte Wassertheilchen, welche durch die Wärme aufgelöst werden und in der Atmosphäre emporsteigen. Die, welche vom Wasser aufsteigen, heißen: Dünste; die, welche von festen Körpern, wie dem Holz, der Erde u. s. w. stammen, nennt man: Ausdünstungen. Sobald diese letzteren von der Atmosphäre aufgenommen sind, vermischen sie sich mit den eigentlichen Dünsten und nehmen auch ihren Namen an. Diese wässerigen Ausströmungen werden nur dann sichtbar, wenn die sie aufnehmende Luft schon damit gesättigt ist

und sie nicht mehr auflösen kann; sie bilden eine Art Dampf, welcher die Tendenz hat, in die Höhe zu steigen.

Die aufsteigende Bewegung der Dünste wird bestimmt durch die verschiedene Dichtigkeit der Luftschichten. Die der Erdoberfläche nächsten Schichten sind die dichtesten; die etwas höher schwebenden sind es weniger und so nimmt die Dichtigkeit mit der zunehmenden Entfernung von der Erde stetig ab. Da die tiefsten Luftschichten schwerer sind als die Dünste, so üben sie auf diese einen Druck aus und zwingen sie, in die Höhe zu steigen, bis sie zu einer Luftschicht kommen, welche leichter ist, als sie selbst.

Diese Abnahme der Luftdichtigkeit und folglich des Druckes, welchen die Dünste bei ihrem allmäligen Emporsteigen erleiden, bewirkt, daß die Schnelligkeit ihrer emporsteigenden Bewegung sich verringert und sie endlich in verschiedenen Höhen stehen bleiben und dort durch ihre Vereinigung Wolken bilden.

Wenn man zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit unter einander mischt, so sieht man bald alle Theile der leichteren den Boden des Gefäßes verlassen und sich über die schwerere erheben; so erheben sich die Dünste, welche gewöhnlich leichter sind als die tieferen Schichten der Atmosphäre, bis sie über allen Schichten schweben, die schwerer sind als sie. Dies ist der Verlauf, wenn die atmosphärische Luft beinahe ruhig; wird sie aber durch den Wind in Unruhe versetzt, so bestimmt nicht mehr die resp. Dichtigkeit der Schichten ihre Reihenfolge und die Dünste gehorchen dem Impuls der Luftströmungen.

Die Menge des Wassers, welche sich verflüchtigt, hängt

ab 1) von dem Wärmegrad, welcher das Wasser und in Dunst verwandelt; 2) von dem Grad der Trockenheit der Luft, welche es aufnimmt; je trockener sie ist, desto schneller und reichlicher ist die Verdunstung; 3) von der Bewegung der Atmosphäre; ein Luftstrom, welcher die Dünste fortführt, indem sie sich bilden, setzt die ausdünstende Oberfläche beständig mit neuer trockener Luft in Berührung. Dalton hat die Bemerkung gemacht, daß unter sonst gleichen Verhältnissen die Verdunstung während eines sehr starken Windes doppelt so viel beträgt, als während einer Windstille.

Um die Summe der jährlich stattfindenden Verdunstung des Wassers kennen zu lernen, bedient man sich des Verdunstungsbeckens oder Atmidometers, einer einfachen cylinderförmigen Schale von 60 Centimeter im Durchmesser und 30 Centimeter Höhe. Man stellt diese Schale in freier Luft an einem Ort auf, welcher den ganzen Tag der Sonne ausgesetzt ist; man bedeckt sie mit einem kleinen metallenen Dache, um den Regen davon abzuhalten, und füllt sie bis zum Rande mit Wasser. Am Schluß des Jahres erkennt man an dem im Becken entstandenen leeren Raum die Stärke der Wasserschicht, welche in Dunstform während dieser Zeit von allen Wasseransammlungen aufsteigt, die auf gleiche Weise der Sonne und dem Wind ausgesetzt werden.

Die Physiker haben diese Erfahrungen vervielfältigt, um annähernd die Wassermenge kennen zu lernen, welche sich in Dunst verwandelt und beständig von allen stehenden und fließenden Gewässern aufsteigt. Halley fand, daß die

mittlere Stärke der verdunstenden Wasserschicht in unseren Gegenden 1/10 Zoll täglich oder 36½ Zoll in einem Jahre ausmacht. Muschenbroek und Séditau geben an, daß die Verdunstung einer in einem Bleibecken enthaltenen Wassermenge in einem mittleren Jahre 28 Zoll betrug[1]). Durch in Paris angestellte sorgfältige Versuche ergab sich, daß von einer Quantität Wasser durch die jährliche Verdunstung circa 32 Zoll verloren gingen. Die geringen Abweichungen der erlangten Resultate entspringen wol zum Theil aus Ungenauigkeiten der Verfahrungsweise, oder auch aus der Verschiedenheit der Jahrestemperaturen und der Klimate, in welchen diese Untersuchungen angestellt wurden; denn es ist ja bekannt, daß die Stärke der Verdunstung vom Aequator nach den Polen hin abnimmt.

Die Wolken.

Nachdem die Dünste und Ausdünstungen sich in die Atmosphäre erhoben haben, werden sie durch Luftströmungen horizontal gegen einander getrieben, mischen, verdichten sich und bilden jene in der Luft schwebenden Massen, die man Wolken oder Gewölk nennt. Wie die Schichten der Atmosphäre, so zeigen auch die Wolken untereinander eine verschiedene Dichtigkeit; jede bildet sich und schwebt über den Luftschichten, welche schwerer sind als sie. Man erkennt leicht ihre verschiedene Höhe, sobald sie sich nach derselben Richtung und mit einer, dem Auge sichtbaren, ungleichen Schnelligkeit fortbewegen. Noch

1) Musch. Ess. d. Phys. §. 1455.

leichter ist es während der Augenblicke, wo der Wind die Richtung wechselt: Man sieht dann manche Wolken über andern, sich durchkreuzenden, schweben und wieder andere, die einer entgegengesetzten Richtung folgen. Viele Wolken segeln sehr langsam, andere so schnell, daß sie in einer Stunde drei Meilen zurücklegen [1]). Der höchste Stand der Wolken beträgt nicht mehr als 7—8000 Meter über den Tiefebenen der Erde; die, welche Regen und andere wässerige Meteore hervorbringen, sind gewöhnlich nicht mehr als einige hundert Meter vom Erdboden entfernt. Da die Luft, in welcher die Wolken schweben, nie ganz ruhig ist, so sieht man sie sich vermischen, verdichten, trennen, verdünnen; sie nehmen jede Art von Gestalt an, wechseln beständig Volumen und Farbe und zerstreuen sich zuweilen ganz. Es gibt sehr kleine, mittlere und so große, daß sie mehrere hundert Fuß dick sind und sich meilenweit nach allen Richtungen ausdehnen. Ihre Färbung zeigt alle Schattirungen zwischen schneeweiß und dunkelbraun, oft erscheinen sie feuerroth.

Die aus den Dünsten sich bildenden Wolken bleiben in der Atmosphäre nicht einen Augenblick ganz ruhig stehen. Die dort ewig herrschenden, bald langsamen, bald schnellen Luftströmungen oder Winde reißen und treiben sie verschieden weit fort, bis sie als Regen, Staubregen, Abend- und Morgenthau, Schnee, Hagel, Graupeln oder Reif niederfallen. Für die in der

1) Man kann die Schnelligkeit einer einzelnen Wolke berechnen, indem man von einer Anhöhe aus beobachtet, wie lange Zeit ihr Schatten braucht, um eine Entfernung zu durchlaufen, die man schon kennt oder mißt.

Kenntniß dieser verschiedenen Meteore nicht sehr bewanderten Leser wollen wir sogleich bei dieser Gelegenheit einige Mittheilungen über die Entstehung und den Fall derselben anfügen.

Der Regen.

Sobald der Wind die Wolken gegen einander getrieben hat, werden diese zusammengedrückt, durchdringen sich einander, werden dichter. Es bildet sich in den so verdichteten Wolken eine Masse kleiner Tropfen, welche niederfallen, sobald ihre Dichtigkeit einen Grad erreicht hat, der sie in Stand setzt, den Widerstand der Luft zu besiegen. Beim Herabfallen treffen sie auf eine Menge anderer Tropfen und Wasserkügelchen, mit denen sie sich verbinden und die sie mit fortziehen; ihre Größe nimmt zu und endlich haben sie die erreicht, in welcher wir die Regentropfen bei uns anlangen sehen. Die Wolken lösen sich also alle Mal dann auf und fallen als Regen nieder, wenn sie dichter und folglich schwerer geworden sind, als die Luft, die sie trägt, oder wenn sie durch die Winde nach unten getrieben werden [1]).

Da sich über dem Meer unverhältnißmäßig mehr Wolken bilden, als über dem Lande, so sind die Seewinde gewöhnlich von Regen begleitet; daher bringt in Frankreich der über den Ocean herkommende Westwind die anhaltendsten und stärksten Regen, der Nord- und Ostwind dagegen nur in dem Fall, wo er auf mit Wasser geladene und vom Westen kommende Wolken trifft. Der Südwind

---

1) Diese Erklärung der Regenbildung ist nicht ganz richtig, für den Hauptzweck der Schrift kommt aber nichts darauf an. D. Uebers.

verursacht, wegen der geringen Breite des Mittelmeers, nur schwache und kurze Regenschauer. Es regnet selten während eines Sturms, außer wenn dieser geradezu von oben nach unten weht.

Die Größe der Regentropfen ist sehr verschieden, da sie von der Dichtigkeit, Dicke und Höhe der sie erzeugenden Wolken abhängt. Gewöhnlich haben sie 2—3 Linien im Durchmesser. Sobald sich mehrere Regentropfen vereinigt haben, werden sie durch den Widerstand der Luft sogleich getheilt und auf die gewöhnliche Größe reducirt. Im Sommer fallen die Regentropfen gewöhnlich größer und einzelner als im Winter, weil die Regentropfen im Sommer, wo die Luft in Folge der Wärme dünner ist, bei ihrem Fall weniger Widerstand zu überwinden haben; dagegen ist im Winter die Luft dichter, setzt dem Fall der Tropfen einen stärkeren Widerstand entgegen und theilt sie. Die Regentropfen fallen selten ganz senkrecht; sie nehmen gewöhnlich eine schräge Richtung, indem sie darin dem Winde folgen.

Der Staubregen.

Der **Staubregen** ist ein feiner Regen, der langsam und in sehr kleinen Tropfen fällt. Wenn ein dünnes Gewölk sich überall gleich auflöst, so daß seine Wassertheilchen sich nicht zu häufig vereinigen und nur sehr kleine Tropfen bilden, deren specifisches Gewicht nicht sehr von dem der Luft abweicht, so ensteht aus diesen kleinen Tropfen der sogenannte Staubregen, der oft Tage lang anhält. Der Niederschlag nimmt auch dann diese Gestalt an, wenn die Auflö-

sung eines Gewölks unten beginnt und sich allmälig nach oben verbreitet. In diesem Fall bilden sich die kleinen Tropfen unterhalb der Wolken und können deshalb während ihres Niederfallens nicht wachsen, da sie auf keine andern treffen; so langen sie in demselben Volumen unten an, mit dem sie die Wolke verließen. Die Tropfen des Staubregens fallen langsam, mit fast gleicher Schnelligkeit und beschreiben dabei mehr oder weniger krumme Linien, fast nie eine senkrechte. Die Regentröpfchen sind zuweilen groß genug, um sie während des Niederfallens zu unterscheiden; andere Male sind sie nur dann sichtbar, wenn ein dunkler Körper oder ein finsterer leerer Raum den Hintergrund bildet.

Der Nebel.

Der Nebel ist nichts als eine, in den tiefsten Regionen der Luft schwebende, oder sich langsam auf der Erde fortwälzende Wolke. Er entsteht bald aus den Dünsten und Ausdünstungen, die unmerklich der Erde entsteigen, bald aus Wolken, welche sich von höheren Regionen herabsenken und meistens aus einer Mischung von Beidem. Während des Nebels ist die Luft auffallend ruhig und er zerstreut sich beim ersten Hauch des Windes. Die gewöhnlichste Bewegung der Nebelmassen ist horizontal und ihre einzelnen Theile scheinen unbestimmt sowol auf- als abwärts zu steigen. Morgens und Abends bildet sich der Nebel am häufigsten und im Winter öfter als während der andern Jahreszeiten. Die Gegenstände, welche man durch einen Nebel hindurch erblickt, scheinen größer und entfernter als sie wirklich sind.

Der Thau.

Thau nennt man die sehr feinen und kleinen Wassertröpfchen, welche während der warmen Jahreszeit, vom Sonnenuntergang bis zum Sonnenaufgang, aus der Atmosphäre herabfallen. Nothwendige Bedingungen des nächtlichen Thaufalls sind: daß der vorhergehende Tag warm war, daß die Luft frisch und wolkenlos ist und daß kein starker Wind weht; wenn dieses Letztere stattfindet, so werden alle die, den Thau bildenden Wassertheilchen fortgeführt und zerstreut. Der größte Theil der Dünste und Ausdünstungen, welche die Erde ausströmt, steigt, wie schon gesagt, zu den höheren Regionen der Atmosphäre auf und bildet Wolken; aber die, welche sich gegen das Ende des Tages hin bildeten und beim Untergang der Sonne erst eine geringe Höhe erreicht hatten, steigen nicht mehr; sie kühlen sich ab, verdichten sich, werden specifisch schwerer als die Luft und senken sich als Thau, welcher alle Körper, auf die er fällt, befeuchtet und die Kleider der in freier Luft befindlichen Personen durchdringt, wieder auf die Erde. Der Thau schwebt eine Zeit lang in der Luft wie der Nebel; er scheint unbestimmt auf und ab zu steigen. Während der Morgendämmerung fällt der Thau am reichlichsten; denn, indem die Sonne emporsteigt, wird die Luft durch die Wärme ihrer Strahlen verdünnt und läßt die in ihr schwebenden Dünste zu Boden fallen. Beim Beginn der Nacht fällt er stärker, als während des übrigen Theils der Nacht, und diesen ersten Thau nennen wir eben Abendthau. Im Monat Mai fällt mehr Thau, als in allen andern und im Frühjahr und Herbst mehr als im Sommer; weil in

Folge der ausnehmenden Hitze dieser Jahreszeit eine größere Menge von Dünsten bis zu den Wolken emporsteigt. Der Thau ist häufiger und reichlicher auf dem Land als in den Städten; er fällt stärker in den Ländern, welche in der Nähe des Meeres, eines Flusses oder Sees liegen, als in den davon entfernteren; stärker in den feuchten Ländern, als in den trockenen.

Der Thau producirt mehr Wasser, als man gewöhnlich glaubt. Mehrere Beobachter haben in einem Jahr drei Zoll daraus gewonnen, andere vier, und Dalton schätzt den jährlich in Manchester fallenden Thau auf fast 5 Zoll. Es gibt noch einen anderen Thau, welcher aber nicht aus der Atmosphäre herabfällt, sondern aus den Säften der Erde entsteht; diese steigen, nachdem die Wurzeln der Pflanzen sie aufgesogen haben, in ihren Stämmen und Zweigen in die Höhe, werden durch die Blätter abgesondert, an welche sie sich festsetzen und sich dann mit dem herabfallenden Thau vermischen. Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur Abends irgend eine Pflanze mit einer Glasglocke zu bedecken; am nächsten Morgen wird man diese mit Thau bedeckt finden, aber doch in geringerem Maße, als die benachbarten Pflanzen, welche zweierlei Thau erhielten.

Das aus der Atmosphäre herabfallende Wasser erleidet durch die Kälte verschiedene Umwandlungen, theils schon während des Niederfallens, theils nachher.

Der Schnee.

Der Schnee ist gefrorenes Wasser, welches in der Gestalt von unzähligen, sehr leichten, von einander geson-

derten Flocken, die weißer sind als irgend ein anderer bekannter Gegenstand, auf die Erde herabfällt. Ein Schneeflocken besteht aus kleinen, länglichen Eisschollen oder gefrornen Eisnadeln, die sich im Fallen vereinigten; da sie sich aber nur mit einigen Punkten ihrer Oberfläche berühren, so ist ihre Verbindung eine sehr unvollkommene. Je niedriger die Temperatur ist, desto kleiner sind die Flocken. Schnee kann sich nur bilden, wenn die Luft bis zu einem gewissen Grade abgekühlt ist und wenn die in der Atmosphäre vertheilten Wasserkügelchen gefrieren, ehe sie Zeit hatten, sich zu großen Tropfen zu vereinigen. Der Schnee, welcher herabfällt, hat 10= oder 12mal das Volumen des Wassers, welches nach dem Aufthauen aus ihm hervorgeht; indem er schmilzt, liefert er den Flüssen und Bächen eine große Menge Wasser und sein zu schnelles Aufthauen hat oft bedeutende Ueberschwemmungen zur Folge.

Der Hagel.

Der Hagel ist Regenwasser, welches in den mittleren Luftregionen zum Frieren kam und in der Gestalt von Eiskügelchen auf die Erde fällt. Diese Kugeln sind gewöhnlich rund und von dichtem, zusammenhängendem Gefüge. Die sich in den Wolken aus sehr feinen Regentropfen bildenden Hagelkörner sind Anfangs sehr klein; da ihre Schwere und Schnelligkeit aber größer ist, als die der Regentropfen und Wassertheilchen, auf die sie im Niederfallen treffen, so gefrieren diese ebenfalls und vereinigen sich mit ihnen; auf diese Weise wächst ihr Volumen im Fallen, bis sie die Wolken verlassen haben. Bei manchen Hagelschauern

kommt es vor, daß mehrere noch nicht recht feste Hagelkörner zusammenkleben; die von ihnen berührten Regentropfen gefrieren in Folge der Berührung, füllen die Zwischenräume der zusammengeklebten Körner, bedecken sie mit neuen Eisschichten und so entstehen die Schloßen, deren jede ¼, ½, ja ein ganzes Pfund wiegt. Die so gebildeten dicken Schloßen sind fast immer eckig und nie von gleicher Dichtigkeit. Gewöhnlich haben die Hagelkörner die Größe einer Nuß; da diese Größe von der Dicke der Wolke und der Höhe, aus der sie kommen, abhängt, so sind die in den Thälern niederfallenden gewöhnlich größer, als sie auf den Bergen vorkommen. Alle Hagelkörner, die in demselben Schauer niederfallen, haben eine fast gleiche Gestalt und Größe. Fast nie regnet es vor einem Hagelschauer, oft aber zu gleicher Zeit und meistens nachher. Ehe der Hagel fällt und während des Fallens hört man ein starkes, durch das Aneinanderschlagen der Körner, die der Wind mit Ungestüm gegen einander treibt, hervorgebrachtes Getöse. Ist der Hagel auf der Erde angelangt, so löst er sich nach kurzer Zeit auf.

Es gibt eine Art von kleinen Hagelkörnern, sogenannte Graupeln, die eben so weiß wie der Schnee sind. Diese fällt in allen Jahreszeiten, vorzüglich aber in den ersten Frühlingstagen.

Der Reif.

Der Reif ist ein gefrorener Thau. Man sieht ihn an manchen Herbst-, Winter- und auch Frühlingsmorgen auf den Blättern der Pflanzen, auf den Dächern der Häuser

und auf anderen Körpern; er bedeckt sie mit einer sehr dünnen, dem Schnee ähnlichen Lage und unterscheidet sich von diesem wirklich nur dadurch, daß der Schnee sich in der Luft bildet, während der Reif sich erst auf der Oberfläche der irdischen Körper verhärtet. So lange die Wassertheilchen, aus denen der Thau besteht, noch als Dunst in der Atmosphäre schweben, sind sie unsichtbar und gefrieren nicht; sobald aber die Wassertröpfchen die Oberfläche fester Körper, die eine weit niedrigere Temperatur haben, berühren, verlieren sie ihre flüssige Natur und werden zu Eiskügelchen. Die sich zuerst niederschlagenden Tropfen gefrieren zuerst; die später niederfallenden folgen nach. Unter Einwirkung der Sonnenwärme schmilzt der Reif nach kurzer Zeit; ein Theil dringt in die Erde; das Uebrige nimmt Dunstform an und steigt in die Luft.

Der Baumreif oder Anhang.

Der **Anhang** ist eine Art Reif, der sich im Winter bei kaltem und doch feuchtem Wetter in starken Lagen an die verschiedenen Körper setzt. Anhang und Reif bilden sich auf dieselbe Weise und gleichen sich außerordentlich. Doch pflegt man eine Unterscheidung zu machen; den Namen Reif gibt man dem gefrorenen Morgenthau; während der Anhang nicht nur aus dem Morgenthau, sondern aus allen wässerigen Dünsten, die während irgend einer Stunde des Tages oder der Nacht niederfallen und gefrieren, entsteht.

Wenn ein starker, die Luft erfüllender Nebel alle Gegenstände anfeuchtet und die Temperatur auf oder unter dem

Gefrierpunkt ist, so schlagen sich die wässerigen Bestandtheile des Nebels als deutliche, sichtbare, unzusammenhängende Kügelchen auf manchen Körpern nieder, wo sie sogleich gefrieren. Neue, gefrierende Wasserkügelchen lagern sich nach und nach auf diesen ersten Eiskugeln ab, die dadurch an Größe zunehmen. Große Massen solchen Baumreifs setzen sich an die Bäume und bilden hängende Eiskugeln, welche die Zweige mit ihrem Gewicht beschweren und sie häufig ganz abbrechen. Der Anhang setzt sich auch vielfach an die Haare, das Kinn, die Kleider der Reisenden, an das Haar der Pferde u. s. w.

Die Wassermenge, welche durch die wässerigen Meteore producirt wird.

Die jährlich aus den wässerigen Meteoren entstehende Wassermenge ist in jedem Jahr, an jedem Ort eine verschiedene und oft verdoppelt sie sich. Die Hauptursachen dieser Differenzen an den verschiedenen Orten sind folgende: die Nähe oder Entfernung des Meeres, der Seen und Flüsse, die Lage des Ortes, insofern er höher oder tiefer, in der Nähe oder unter der Einwirkung mancher Gebirge liegt, u. s. w. Um die Menge dieser wässerigen Niederschläge messen zu können, bedient man sich eines Apparates, der Ombrometer genannt wird, und aus einem Trichter, einer Vorlage und einer Röhre, alles von Metall, besteht. Der Trichter hat ein rundes Becken von 20 — 40 Centimeter im Durchmesser und wenigstens ½ Meter Tiefe, damit die hereinfallenden Regentropfen nicht wieder hinausspritzen können. Die Vorlage besteht in einem anderen

cylinderförmigen Becken von 30 Centimeter Höhe und genau demselben Durchmesser wie der Trichter, welches oben und unten geschlossen ist. Man stellt den Trichter in freier Luft auf dem Dach eines Gebäudes und die Vorlage darunter in einem Zimmer auf. Der Boden des Trichters und der obere Theil der Vorlage haben jedes eine kleine Oeffnung, an welche sich eine Röhre anschließt, die durch das Dach geht und das niederfallende Regenwasser aus dem Trichter in die Vorlage leitet. Die Röhre darf höchstens einen Centimeter im Durchmesser haben und das Zimmer muß möglichst vor der Einwirkung der Wärme geschützt sein, damit nicht ein Theil des Wassers in der Vorlage verdunstet. Am Schluß des Jahres oder in kürzeren Zeiträumen mißt man die Menge des in der Vorlage befindlichen Wassers, und leert diese, nachdem man das erlangte Resultat notirt hat.

Dieses Experiment muß, wie das mit dem Verdunstungsbecken, von dem früher die Rede war, während einer Reihe von Jahren wiederholt werden; ein oder zwei Experimente genügen nicht, um die Wassermenge, welche verdunstet, oder die, welche an einem Punkt niederfällt, kennen zu lernen, da es nicht zwei Jahre gibt, in denen die Menge des Niederschlags ganz gleich wäre; deßhalb wiederholt man diese Experimente gewöhnlich während einer Periode von 10—20 Jahren. Man addirt die in jedem Jahr verdunsteten oder niedergefallenen Wasserquantitäten, und indem man die Totalsumme mit der Zahl der Jahre, die man zu den Experimenten brauchte, dividirt, erhält man in der Theilungszahl die mittlere Stärke der Wasserschicht, die jährlich in dem Lande aufsteigt oder niederfällt.

Folgendes sind die Resultate mehrerer Beobachtungen, die über diesen Gegenstand an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten gemacht wurden.

Perrault war der Erste, welcher den Ombrometer anwendete, um die Quantität des jährlichen wässerigen Niederschlags zu messen; und es ergab sich als mittlere Quantität für Paris in den Jahren 1668, 1669, 1670 — 19 Zoll 2⅓ Linien. Nach zehnjährigen, in Padua von Poléni angestellten Experimenten war die mittlere Quantität für diese Stadt — 45 Zoll und für Pisa — 43 Zoll. In Lyon ergab sich als mittlere Größe — 37 Zoll; in London — 37 Zoll; in Rom — 20 Zoll; in Algier — 28 Zoll; in Upsala — 15 Zoll; in Figeac (Lot) — 19 Zoll; in Paris fand man 1711 — 26 Zoll Wasser und 1723 nur — 7½ Zoll; in Toulouse während regnerischer Jahre — 32 Zoll und während trockener Jahre — 15 Zoll.

M. Cotte, welcher 147 Beobachtungen des jährlichen wässerigen Niederschlages zusammenstellte, fand als mittlere Größe — 35 Zoll.

Aber, wird man einwenden, wenn man auch die Genauigkeit dieser Beobachtungen nicht in Frage stellt, ist es möglich zu beweisen, daß jedes Jahr genug Regen fällt, um die Quellen, Bäche, Flüsse und Ströme, die so ungeheure Wassermassen ins Meer ergießen, hinreichend zu speisen?

Perrault und Mariotte, unter Ludwig XIV. Mitglieder der Académie des Sciences, fanden, daß das im Seinebett abfließende Wasser nur einen sehr kleinen Theil der Regenmenge ausmacht, die sich in sein Becken ergießt. Da

ihre Berechnungen die allgemeine Zustimmung erhalten haben und man ihnen nichts von Bedeutung zu entgegnen wußte, so glaube ich mich verpflichtet, hier eine Analyse ihrer Untersuchungen zu geben.

Perrault hat das (obere) Seinebecken von seiner Quelle bis Aigny-le-Duc in Burgund untersucht und gemessen. Danach ist dasselbe etwa 3 lieues lang nnd 2 lieues breit; das ergibt eine Oberfläche von 6 □L. oder 31,245,140 □toisen. Gesetzt nun, daß alles während eines Jahres in dieses Becken niederfallende Regenwasser sich, ohne abzufließen, darin ansammelte, daß auch nichts durch Verdunstung oder auf andere Weise davon verloren ginge, so würde am letzten Tage des Jahres diese Oberfläche von einer 19 Zoll 2⅓ Linien dicken Wasserschicht bedeckt sein, was 224,899,942 Tonnen[1]) Wasser ausmacht.

Ein Sechstheil dieser Quantität würde ausreichen, um die Seine bei Aigny-le-Duc während des ganzen folgenden Jahres auf ihrem gewöhnlichen Stand zu erhalten, selbst wenn wir den Fall setzen, daß das Becken nicht einen neuen Wassertropfen in sich aufnähme; denn auf diesem Punkt enthält der Fluß, als mittlere Summe, etwa 1,200 Zoll fließenden Wassers, was 99,600 Tonnen für 24 Stunden und 36,453,600 für das Jahr ergibt. Da nun die in diesem Becken vermuthete Wassermenge 224,899,942 Tonnen und die im Jahr durchfließende nur 36,453,600 Tonnen ausmacht, so folgt daraus, daß das Wasser, welches

---

1) Eine Tonne ist soviel wie 8 Kubikfuß, so daß ein 2 Fuß langes, breites und hohes Gefäß eine Tonne enthält.

während eines Jahres bei Aigny-le-Duc durch das Bett der Seine fließt, nur etwa ein Sechstheil des Wassers beträgt, welches während dieser Zeit in ihrem Becken niederfällt.

Nach dem Beispiel Perraults hat Mariotte das ganze, oberhalb von Paris befindliche Becken der Seine gemessen, und, nach Abrechnung der zahlreichen Curven, die sein Umkreis beschreibt, hat er die Breite seiner Oberfläche auf 50 lieues, seine Länge auf 60 lieues abgeschätzt, was 3000 □L. beträgt. Indem er die früher gemachten Beobachtungen, welche eine weit größere Menge des Niederschlags ergaben, ganz unberücksichtigt ließ, hat er angenommen, daß jährlich auf das Becken nur 15 Zoll Wasser niederfielen, was 45 Kubikfuß Wasser auf die □Toise ausmacht. Da nun 1 Lieue 2300 Toisen lang ist, so enthält eine □lieue 5,290,000 □Toisen Oberfläche, was mit 45 multiplicirt 238,050,000 Kubikfuß Wasser auf das Jahr gibt, und die 3000 L. Oberfläche geben 714,150,000,000 Kubikfuß Wasser für das Jahr.

Um ferner die Wassermenge angeben zu können, welche jährlich bei Paris durch das Seinebett fließt und diese mit der zu vergleichen, welche im Seine-Becken niederfällt, so hat Mariotte bewiesen, daß dieser Fluß bei seinem mittleren Stand 400 Fuß breit und 5 F. tief ist. Er fand durch zahlreiche Experimente, daß die mittlere Schnelligkeit, womit ein ins Wasser geworfener leichter Körper, wie ein Stück Holz, eine Wachskugel u. dgl. den Fluß hinabschwammen, 100 Fuß in der Minute, also 6000 Fuß in der Stunde betrug, und dies mußte auch die Schnelligkeit des Flußwassers selbst sein. Wenn man die 400 F. Breite mit den

5 F. Tiefe multiplicirt, so erlangt man einen Querschnitt von 2000 Kubikfuß fließenden Wassers auf die Minute, 12,000,000 [1]) Kf. auf die Stunde und 105,120,000,000 Kubikf. auf das Jahr; und er folgerte, daß dies noch nicht den sechsten Theil des jährlich auf die Bodenfläche niederfallenden Wassers ausmache, durch welches die Seine bei Paris mit Wasser versorgt werde. Wenn man statt der in dieser Berechnung angenommenen 15 Zoll, 18 Zoll annimmt, so gibt das für das Jahr 856,980,000 Kbf. und mithin acht mal mehr Wasser, als der Fluß bei Paris vorbeiführt.

Der Weg, auf welchem man mit ziemlicher Genauigkeit die jährlich in einem Flußbecken niederfallende oder durch sein Bett fließende Wassermenge kennen lernen konnte, war nun durch diese beiden Akademiker nachgewiesen und andere Beobachter haben nach ihrem Beispiel an anderen Strömen und Flüssen experimentirt.

Da die Stärke der Verdunstung und die Menge des Niederschlages nie an zwei Orten gleich ist, so mußten die erhaltenen Resultate natürlich von einander abweichen; alle stimmen aber darin überein, Folgendes als Hauptpunkt festzustellen: *in den wässerigen Niederschlägen fällt viel mehr Wasser auf die Erde nieder, als sich durch die jetzt thätigen Wasserläufe in das Meer ergießt.*

Wenn man die hier angeführten Ziffern zusammen=

1) Ich führe hier die Zahlen des Schriftstellers an, wie ich sie in der Ausgabe von 1700 finde, obgleich ich bemerkt habe, daß einige, sei es nun durch Berechnungs- oder Druckfehler, ungenau sind.

stellt, welche die Menge des Wassers repräsentiren, welches jährlich in Dunstform emporsteigt, als feuchter Niederschlag niederfällt, durch die Flußbetten abfließt und von den Quellen producirt wird, so findet man, daß in den wässerigen Meteoren nur die zwei sich verflüchtigenden Fünftheile Wasser auf die Erde niederfallen, während die anderen $^3/_5$ dem Meer zu gut kommen; daß die Betten der Flüsse nur ein Sechstheil des, durch die wässerigen Niederschläge in ihr Becken ergossenen Wassers erhalten; daß die anderen $^5/_6$ sich verflüchtigen oder von den Pflanzen absorbirt werden und daß endlich, wenn man in Ermangelung direkter Beweise vermuthet, die Hälfte des in den Flußbetten fließenden Wassers bestehe aus dem Regenwasser, welches während starker Regenschauer nur über die Erde hingleitet, ohne in sie einzudringen, alles von den Quellen producirte Wasser nur ein Zwölftheil dessen ausmacht, was in Gestalt von Regen oder anderen feuchten Niederschlägen herabfällt.

Um meine Ansichten über die Quellenbildung zu unterstützen, hätte ich andere, mit mir übereinstimmende Schriftsteller citiren können; so Vitruvius, Architektur; Gassendi-Commentaire sur Diogène de Laërce; Palissy, de la nature des eaux et fontaines; der P. François, la Science des Eaux; Perrault, de l'Origine des Fontaines; Mariotte, Du Mouvement des Eaux; Pluche, Entretiens XX et XXI; Valisneri, Annot.; Buffon, art. Génésie des Minéraux; l'Encyclopédie, article Fontaine; Nollet, Physique expérimentale XII^e leçon; Bordeu, Eaux minérales de Béarn; Brisson, Physique, No. 1044; Héricart

de Thury §. 191; und eine große Zahl anderer Physiker und neuerer Naturforscher. Aber durch diese Citationen könnte eine schon zu lange Diskussion maßlos ausgedehnt werden, und ich nenne daher nur einige Namen für die, welche etwa wünschen, die Werke zu lesen. Das, was schon gesagt ist und noch gesagt werden wird, scheint mir hinlänglich zu beweisen, daß die Quellen nicht vermittelst unterirdischer Verbindungen aus dem Meere gespeist werden, sondern daß Regen, Nebel, Thau, Schnee, Hagel, kurz alle Arten der wässerigen Niederschläge, der Erde das Wasser zuführen, was sich in der Gestalt von Quellen wieder von ihr absondert.

Vierzehntes Kapitel.

Quellenbildung.

Nach langem, starkem Regenfall, dem Schmelzen dicker Schneelager oder auf undurchdringlichem Terrain bilden sich Wasserläufe, die nur eine kurze Dauer haben. In keinem der drei Fälle kann die Erde alles auf ihre Oberfläche ergossene Wasser sogleich absorbiren; der nicht absorbirte Theil rieselt über sie hin, fällt in die Bäche und Flüsse, welche über ihre Ufer treten und kehrt zum Meer zurück, ohne im Geringsten zur Anfeuchtung der Erde beigetragen zu haben.

Die Wassermenge, welche sich ins Meer ergießt, ohne

an irgend einem Punkte in die Erde eingedrungen zu sein, ist sehr gering, verglichen mit der, die erst das Erdreich durchdringt, ehe sie bis zum Meere gelangt; denn das Schmelzen des Schnees und die starken Regen dauern gewöhnlich nur wenige Tage. Gesetzt, daß während zwei oder drei Tagen ein Fluß sein gewöhnliches Wasservolumen verzehnfache, so bringt dieser hohe Stand nicht so viel, wie 20 oder 30 Tage der gewöhnlichen Höhe und nicht den 12ten Theil des Wassers, welches der Fluß im übrigen Jahr dem Meere zuführt.

Da die Platzregen, welche plötzlich alle Terrainfalten in Gießbäche und alle Bäche in Ströme verwandeln, nur lokal und von kurzer Dauer sind, so gelangt wenig oder gar nichts von ihrem Wasser bis zum Meer. Fast alles nicht auf der Stelle absorbirte Wasser verbreitete sich über die tieferen Terrains, die nicht vom Platzregen berührt wurden und wird dort nach und nach aufgesogen.

Das Wasser, welches bis zum Bett des nächsten Baches gelangt, wird dort, wenn dieses trocken ist, allmälig absorbirt und der Theil desselben, der den Fluß erreicht, bewirkt meistens ein kaum merkliches und schnell vorübergehendes Steigen.

Die eben besprochenen Fälle ausgenommen, dringt alles, als Regen [1]), Nebel, Thau, Reif, Schnee,

---

1) Um nicht beständig die Benennungen aller wässerigen Niederschläge, deren Beschreibung das vorhergehende Kapitel enthält, wiederholen zu müssen, werde ich meistens nur vom Regen sprechen, weil man in ihm den größten Wassergehalt findet und die andern Niederschläge nach ihrer Auflösung auf gleiche Weise wie der Regen die Erde durchdringen und sie anfeuchten.

Hagel u. s. w. auf die Erde niederfallende Wasser mehr oder weniger tief in dieselbe ein und tritt unter drei verschiedenen Gestalten wieder aus ihr heraus: ein Theil steigt in Dunstform empor; ein anderer wird durch die Pflanzen absorbirt; der dritte bildet und speist die Quellen.

1) Die Erde verliert einen beträchtlichen Theil des absorbirten Wassers auf einem Wege, der von den Wenigsten beobachtet wird, nämlich durch Verdunstung. Das in der Erdoberfläche enthaltene Wasser, gewöhnlich das Resultat der letzten Regengüsse, verdunstet, steigt in der Atmosphäre mit einer, der Porosität des Bodens und dem Grad der Sonnenwärme entsprechenden Schnelligkeit empor und nimmt Theil an der Wolkenbildung. An schönen Sommertagen sieht man fortwährend, wenn man den Blick auf einen dunklen, am Horizont befindlichen Körper heftet, stoßweise und plötzliche Ausströmungen von Wassertheilchen und Dünsten mit Schnelligkeit sich von der Erde erheben. Es ist unmöglich, die von der Erde in einer gegebenen Zeit ausströmende Wassermenge zu bestimmen oder auch nur annähernd zu schätzen. Man hat nur bemerkt, daß sie von einem Regen bis zum nächsten täglich abnimmt.

2) Ein Theil des von der Erde absorbirten Wassers dient zum Wachsthum und zur Ernährung der Pflanzen. Wenige machen sich einen Begriff von der Wassermenge, welche durch die Wurzeln einer Pflanze, eines Baumes aufgesogen und durch Ausdünstung vom Stamm, den Zweigen und vor Allem den Blättern wieder ausgeströmt wird.

Halés fand nach wiederholten Experimenten, welche mit all der Sorgfalt ausgeführt wurden, deren dieser ge-

lehrte Naturforscher fähig war, daß die mittlere Verdunstung einer Sonnenblume während der 12 Stunden eines sehr trocknen und heißen Tages 20 Unzen (1¼ ℔.) und während einer warmen, trockenen, thaulosen Nacht 3 Unzen beträgt; ein Zwergapfelbaum dünstete in 10 Tagesstunden 15 ℔. Wasser aus u. s. w. Wenn wir auch durch diese und andere Experimente, deren Hauptzweck war, das Maximum der durch die Poren gewisser Pflanzen in einer gegebenen Zeit abgesonderten Wassermenge festzustellen, nicht erfahren, wie viel Wasser die Vegetation im Allgemeinen ausdünstet, so bekommen wir wenigstens einen oberflächlichen Begriff von der Größe der Wassermenge, welche die Erde auf diesem Wege verlieren muß; es würde nicht weniger schwer sein, diese Wassermenge abzuschätzen, als wenn man die Stämme sämmtlicher Pflanzen zählen und ihre Oberflächen messen wollte.

3) Nachdem wir das nur über die Erde hingleitende Regenwasser betrachtet haben, so wie das, welches in den Boden eindringt, ohne zur Quellenbildung verwendet zu werden, bleibt uns noch der Theil desselben zu besprechen, aus welchem, nachdem er von der Erde eingesogen wurde, die Quellen entstehen und sich nähren.

Die Tiefe, bis zu welcher der Boden bei jedem Regen angefeuchtet wird, ist verschieden, je nach der Menge des fallenden Regens, seiner Dauer und der Porosität des Terrains.

Jeder wird beobachtet haben, daß, bei gleicher Dauer, ein starker Regen tiefer in die Erde eindringt, als ein schwacher; daß aber ein schwacher Regen, welcher z. B. 10 Stun-

den lang anhält, die Erde tiefer durchdringt als ein starker, der nur eine Stunde dauert, angenommen, daß die Menge des in diesen beiden Zwischenräumen fallenden Regens gleich wäre. Ferner hängt es sehr von den verschiedenen Graden der Porosität des Terrains ab, bis zu welcher Tiefe der Regen dringen kann. Auch haben alle bis jetzt über diesen Gegenstand angestellten Beobachtungen und Experimente nur bewiesen, daß es unmöglich ist, zu bestimmen, wie tief das Regenwasser sogleich in die Erde dringt. Die Einen fanden die Erde nur bis zur Tiefe von einigen Centimetern, Andere bis zur Tiefe von mehreren Metern angefeuchtet[1]). Diese Differenzen entstanden in Folge der verschiedenen Grade der Porosität des Erdbodens, in welchem die Experimente angestellt wurden oder der Zeit, welche zwischen dem Regen und dem Experiment verstrichen war. Es ist auffallend, daß alle diese experimentirenden Physiker nur davon sprechen, bis zu welcher Tiefe das Wasser sogleich

1) „Ego vinearum diligens fossor, sagt Seneka, affirmo nullam pluviam esse tam magnum quae terram ultra decem pedes made faciat. Quaest. nat. lib. III. — Pluvia non ultra decem pedum profunditatem humectat terram. Varenius, Geogr. lib. I. cap. XVI. Ich habe die Erde auf den Bergen, am Abhang der Hügel, auf dem Boden der Ebenen, in bebauten Gärten, nach langem und starkem Regnen öffnen lassen und nie fand ich die Erde tiefer als bis zu 1½ oder 2 Fuß angefeuchtet. Perrault. page 167. — Nach einem der stärksten Regengüsse, der beinahe eine Stunde angedauert hatte, fand ich die Erde bis zur Tiefe von ½ F. angefeuchtet, aber nicht tiefer; und an den meisten Punkten war die Feuchtigkeit nicht so weit vorgedrungen. Pluche, Spect. de la Nat. Entret. XXI. — Ich beobachtete an großen, 8—10 F. dicken Schollen von Gartenerde, die man seit mehreren Jahren nicht von der Stelle bewegt hatte und deren Oberfläche ziemlich nivellirt war, daß der Regen nie weiter als bis zur Tiefe von 3—4 F. vordrang. Buffon, Théorie de la Terre, deuxième discours.

oder bald nach einem Regen in die Erde vorgedrungen war; aber keiner sagt uns, daß mit der Länge der Zeit große Massen Regenwasser bis zu jeder Tiefe hinabsteigen[1]), daß man auf dem Grunde mancher Bergwerke und Höhlen Wasser vorgefunden hat, welches mehrere hundert Fuß mächtige Bodenschichten durchdringen mußte, um bis dahin zu gelangen.

Die allgemeine Regel für diese Sache ist die: Allemal, wenn wässerige Niederschläge auf die Erde herabfallen, sinkt das Wasser derselben in den ersten Stunden nur bis zu einer sehr geringen Tiefe. Die oberste Schicht saugt das meiste Wasser ein; die folgende weniger und die nächstfolgende noch weniger; so daß die Feuchtigkeit der Schichten mit ihrer Tiefe abnimmt. Die Wassermenge, welche eine Terrainmasse aufnehmen kann, ist sehr verschieden und steht in keinem bestimmten Verhältnisse zu der, welche eine andere gleich große Masse, die aber mehr oder weniger porös ist, aufnimmt. Es kann zum Beispiel ein Kubikmeter von sehr schwammigem Boden hundert Mal, ja tausend Mal mehr Wasser absorbiren, als ein Kubik-

1) Pluche behauptet in einer jener Abschweifungen, vor denen sich auch gute Schriftsteller nicht immer bewahren können, daß das in die Erde dringende Regenwasser tief unter dem Niveau des Meeres in dasselbe einmünde. Später wiederholt er diese Angabe noch zwei Mal in verschiedenen Ausdrücken und beruft sich auf zwei unterirdische Wasserläufe, die sich wirklich unter dem Niveau des Meeres in dasselbe ergießen. Spectacle de la nature, Entretien XXI. Hätte dieser Naturforscher die Sache näher betrachtet, so würde er, wie ich, gefunden haben, daß das auf dem Festland niederfallende und von der Erde eingesogene Regenwasser sich schon in den nächstliegenden Bächen und Flüssen einen Ausweg sucht, und daß nur das in der Nähe des Meeres fallende Regenwasser auf unterirdischem Wege bis zum Meeresbecken vordringt.

meter dichten Terrains; auch findet man oft, daß von zwei Bergen mit ziemlich gleicher Höhe und Ausdehnung, der eine 20mal, 100mal, 1000mal mehr Quellwasser producirt, als der andere.

Auch noch eine andere äußere Ursache bringt eine Ungleichheit in der Quellenproduction zweier, was Beschaffenheit und Ausdehnung betrifft, gleicher Terrains hervor; diese besteht in dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Waldungen. So kann also die Oberfläche, Zusammensetzung, Schichtung zweier Terrains, so wie die Menge des auf sie niederfallenden Regenwassers ziemlich gleich und doch das Volumen ihrer Quellen ein sehr verschiedenes sein; denn jedes bewaldete Terrain producirt mehr und stärkere Quellen, als ein entblößtes [1]. Man kann diese Ursache nicht ableugnen, doch ist sie nur von sekundärem Einfluß, den man gewöhnlich übertreibt; so darf man nicht glauben, daß ein Terrain deshalb keine

1) Die Nähe der Wälder ist vom größten Einfluß sowol auf den Zustand der Atmosphäre, wie auf den der Quellen, welche sich auf ihrem Gebiet befinden. Die Zerstörung der Wälder hat das gänzliche Versiegen der Quellen zum Endresultat, indem dadurch die Verdunstung befördert wird und das Einsickern des Wassers in die Erde aufhört. „Héricart de Thury §. 199.“ Man bemerkt in Gegenden, wo man große Strecken abgeholzt hat, eine Verminderung des Volumens der Quellen; nachdem die Rasendecke zerrissen ist, werden die oberen Erdlagen in die Niederungen geschwemmt und die Gesteinsschichten, aus denen die Berge bestehen, treten zu Tage. Der Regen gleitet nun nur rasch darüber hin und bewirkt ein plötzliches Anschwellen der Flüsse, während er früher von der Pflanzendecke des Gebirges aufgefangen, nur langsam an seinen Abhängen hinabsickerte, um Quellen zu bilden, die, allmälig abfließend, die Bäche während des ganzen Jahres speisten. Den besten Beweis hierfür liefert die früher als sonst eintretende Versiegung der Quellen in den Kantonen, wo man die Berge ganz abholzte. „Statistique du département du Lot, par Delpon, tome I^er, pages 117 et 121.“

Quellen hervorbringt, weil es nicht bewaldet ist. Die Abholzungen vermindern allerdings den Wassergehalt der Quellen, aber sie zerstören dieselben nicht, wenigstens nur die sehr schwachen.

Die zur Erde fallenden wässerigen Niederschläge treffen an einigen Lokalitäten auf undurchlässiges und an andern auf durchlässiges Terrain.

Undurchlässiges Terrain nennt man solches, welches dem Wasser keinen Durchgang gestattet, auf dem dieses entweder fortfließt oder sich in einer der Vertiefungen, die es auf seinem Wege findet, ansammelt. Die hauptsächlichsten unter diesen Terrains sind die massiven Gesteine, gewisse Agregat-Gesteine, die Thon- und Sandsteine. Wenn diese beiden letzteren Arten in Menge den eigentlich durchlässigen Gesteinen beigemischt sind, so werden diese dadurch undurchlässig.

Alle massiven Gesteine, seien sie geschichtet oder ungeschichtet, welche sehr ausgedehnt und ohne vertikale oder schräge Spalten sind oder wo diese zu eng sind, um Wasser durchzulassen, gehören zu den undurchlässigen Gesteinen. Solche sind Granit, Porphyr, Gneis, Quarz, Syenit, die Sandsteine, Protogyn u. s. w. Nachdem man diese wenigen Gesteinsarten gründlichst studirt hat, wird man im Stande sein, auch die übrigen undurchlässigen Gesteine zu erkennen. In Folge ihrer dem Regenwasser undurchdringlichen Beschaffenheit können diese Gesteine nie selbst Quellen erzeugen; sind sie indessen mit durchlässigen Schichten bedeckt oder vermischt, welche das Wasser auffangen, es cirkuliren und abfließen lassen, so haben die

undurchlässigen Schichten den größten Einfluß auf die Bildung der Quellen; denn sie hindern diese in zu große Tiefen hinabzusteigen; das Wasser kann sich auf ihrer dichten Unterlage sammeln und weiterfließen, bis es einen Ausgang an die Oberfläche gefunden hat.

Durchlässiges Terrain heißt dasjenige, in welches das Regenwasser mehr oder weniger tief eindringen kann. Hiervon gibt es drei Arten. Die eine besteht aus ungeschichteten Gesteinen, welche sich in Blöcke und Trümmer der verschiedensten Form, die nach allen Richtungen hin von Spalten und Rissen durchzogen sind, getheilt haben; die andere besteht aus Gesteinen mit fast horizontaler Schichtung, welche durch vertikale Spalten in kleine prismatische Blöcke zerklüftet sind; die dritte Art wird von nicht agregaten Trümmergesteinen gebildet; das Regenwasser durchdringt jede dieser drei Gesteinsarten auf verschiedene Weise.

1) Die hauptsächlichsten Terrains, welche aus ungeschichteten, nach allen Richtungen hin zerklüfteten und wenig zusammenhängenden Gesteinen, welche Wasser durchlassen, bestehen, sind: manche Gneisbänke, Glimmerschiefer, Trapp, Thonschiefer, Serpentin, manche Kreidearten, Gyps u. s. w. Da das auf diese Gesteine niederfallende Regenwasser nicht in das Innere der Blöcke und festen Trümmer, aus denen jene bestehen, eindringen kann, so befeuchtet es nur die Oberfläche und Außenseite der Blöcke, füllt alle vertikalen und schrägen Spalten, indem es ihren oft sonderbaren Richtungen folgt, senkt sich stätig und lang=

sam nach unten, bis zur undurchlässigen Schicht, die immer, aber in sehr verschiedenen Tiefen, darunter liegt.

2) Das Regenwasser, welches auf die fast horizontal geschichteten und durch vertikale Spalten in kleine Blöcke zertheilten Gesteine fällt, kann ebenfalls nicht das Innere dieser Blöcke, sondern nur die Oberfläche und die Seiten derselben befeuchten. Da es fast keine Schichten von ganz gleichem Niveau gibt und da alle, die von gleicher Schichtung, auch gewöhnlich gleichförmig gelagert sind, so fließen die Wasser auf den Blöcken und an ihren abschüssigen Seiten hinab, bis sie eine vertikale Spalte finden, welche sie zu der tieferen Schicht hinunterführt; so sinken sie von Schicht zu Schicht, bis sie von dem undurchlässigen Gestein, welches die Grundlage jeder geschichteten Masse bildet, aufgehalten werden. Die hauptsächlichsten geschichteten durchlässigen Gesteine sind: die Sandsteine, Kalksteine, feste Kreide u. s. w.

Man glaubte nur zu häufig, daß die unbekannten Quellen sich in außerordentlichen Tiefen befinden und wurde in diesem Irrthum noch dadurch bestärkt, daß man an vielen Orten, bei der allerdings ganz willkürlichen Anlegung von Brunnen, genöthigt war, sehr tief zu graben. Wenn man indessen bei der Wahl des Ortes, wo gegraben werden soll, mit einiger Einsicht und nach den Regeln verfährt, die wir noch mittheilen werden, so wird man im Allgemeinen finden, daß das im Innern der Erde cirkulirende Wasser nicht bis zu großen Tiefen vordringen kann, ohne auf eine und sogar oft auf mehrere undurchlässige Schichten zu treffen, die es verhindern, noch weiter hinab-

zusinken. Obgleich diese Schichten nicht überall zu Tage treten, so ist doch ihr Vorhandensein in einer mäßigen Tiefe höchst wahrscheinlich, da nach der Ansicht Buffon's „Sandstein die ganze Masse des Erdkörpers umgibt; die ersten Lager befinden sich dicht unter der Fruchtbodendecke, wie auch unter den Kalkbänken, denen sie als Basis dienen; auf diesem festen und dichten Gestein sammeln sich alle die Wasserfäden, welche durch die Felsspalten oder die Bodendecke sickern. Die schon an und für sich dichten Sandsteinlager werden durch das Gewicht der oberen Schichten noch mehr zusammengedrückt und undurchdringlich für das Wasser, welches nun ihre Oberfläche anfeuchten kann; alle Wasser, welche auf dieses thonige Gestein treffen, ohne es durchdringen zu können, folgen der ersten Neigung, die sich ihnen bietet und treten zwischen der letzten Gesteinsbank und dem ersten Sandsteinlager zu Tage" (Buffon, Min. Argiles et Glaises). An sieben andern Stellen in den Werken dieses Gelehrten findet man die obige Ansicht wiederholt.

3) Die Trümmerformation besteht aus Gesteinstrümmern und organischen Körpern. Sie bildet die oberste, nicht agregate, gewöhnlich sehr dünne Schicht, welche fast die ganze Oberfläche des Erdkörpers bedeckt und in der alle Pflanzen wachsen. Einige Geologen haben sie Fruchtboden genannt; doch ist der Name Trümmerformation richtiger, da man an vielen Orten keine Spur von Pflanzenwuchs findet. Die Zusammensetzung dieser Formation ist sehr ungleichartig; sie hängt vorzüglich von der Beschaffenheit der sie bedeckenden und umgebenden Gesteine

ab und wechselt wie diese mit der Lokalität; denn aus den Trümmern dieser Gesteine ist sie fast einzig und allein zusammengesetzt. Werden die sich zersetzenden Gesteine zu Sand, so heißt das Terrain: Sandboden; — sind die Gesteine kalkhaltig, so nennt man es Kalkboden u. s. w. Das Terrain erleidet noch unzählige Modifikationen durch die aus der Kultur entstehenden Ortsveränderungen und Vermischungen seiner Bestandtheile, durch den Dünger, den man herbeiführt und die von den Gewässern angeschwemmten Geschiebe. Auch enthält es viele Thier- und Pflanzenüberreste, so wie Gegenstände der menschlichen Industrie.

Wenn das Regenwasser auf nicht agregate oder auf Trümmerformationen fällt, die sehr porös und schwammig sind, so wird jeder Tropfen im selben Augenblick absorbirt, wo er den Boden berührt. Das Wasser dringt in die obersten Erdschichten ein, wo es den Namen Flüssigkeit oder Feuchtigkeit erhält, vermischt sich gänzlich mit diesen, erfüllt alle ihre Poren und scheint bewegungslos. Und doch bleibt das Wasser, welches nicht durch Verdunstung oder Aufsaugung der Pflanzen consumirt wird, keinen Augenblick ohne Bewegung. In Folge seiner flüssigen Beschaffenheit und seiner Schwere sinkt es beständig abwärts. Seine Bewegung ist langsam, unmerklich und richtet sich nach den Zwischenräumen des Bodens, die es unterwegs antrifft. Die Wassertheilchen senken sich mit ungleicher Geschwindigkeit, treffen zusammen, verbinden sich mit einander, bilden unzählige und nicht bemerkbare Aederchen, die nach und nach wachsen und zu bemerkbaren Wasserfäden werden. Diese Wasserfäden dringen immer

tiefer unter die Erde, nehmen andere in verschiedenen Zwischenräumen in sich auf, treffen auf undurchlässige Schichten, die ihnen eine schräge immer weniger geneigte Richtung geben und endlich bilden sie unterirdische Wasserläufe, deren Volumen wächst mit der Entfernung vom Ort ihres Ursprungs.

Wenn man eine Quelle entspringen sieht, darf man sich also nicht vorstellen, wie es Viele thun, daß sie unter der Erde in ihrer ganzen Länge einen einzigen, horizontalen Wasserlauf mit stets gleichem Volumen bildet. Jede Quelle ist das Produkt einer unendlichen Menge von kleinen Wasser-Adern und Fäden, die sich in einander ergießen, anwachsen, je nachdem sie weiter vordringen und den Wasserlauf bilden, den man an der Oberfläche erscheinen sieht.

Die Bildung einer Quelle und ihre Cirkulation unter der Erde gleicht einigermaßen der Bewegung des Saftes in der kriechenden Wurzel eines Baumes; diese Wurzel verlängert sich in fast horizontaler Richtung, theilt sich und schickt eine Menge neuer Zweige aus, indem sie sich verlängert und bildet in ihrer ganzen Länge und an ihren Enden eine Unzahl kleiner Fäden, die man Haarwurzeln nennt und deren Zweck es ist, die Flüssigkeiten aus der Erde aufzusaugen. Sobald diese Flüssigkeiten von diesen Fäden aufgenommen sind, gibt man ihnen den Namen Säfte; sie dringen allmälig, indem sie sich koncentriren, von den Haarwurzeln zu den kleinen Wurzeln vor, von diesen zu den mittleren, von den mittleren zur Hauptwurzel, welche sie bis zum Fuß des Baumes leitet; so zieht

sich die Feuchtigkeit, welche die Erde während des Regens eingesogen hat, zusammen, dringt unmerklich durch die von früheren Wassern geöffneten Poren und Zwischenräume und bildet kleine Fäden; diese kleinen Fäden senken sich nach dem Gesetz der Schwere, streben unablässig dahin, sich während ihres Laufes mit einander zu vereinigen und vereinigen sich wirklich, bis sie auf ein dichtes Gesteinslager treffen, welches sie hindert noch tiefer hinabzusinken, sie zwingt mit einer stets abnehmenden Neigung weiterzufließen und sie meistens nach Außen führt.

Ein noch anschaulicheres Bild der Quellenbildung gewährt die Entstehung und Cirkulation der auf der Oberfläche befindlichen Bäche, Flüsse und Ströme. Man kann sich einen sehr richtigen Begriff davon verschaffen, wenn man eine Karte betrachtet, die eine getreue Darstellung aller Verzweigungen eines dieser Flußläufe enthält. Ein Strom entsteht aus mehreren Flüssen, die Flüsse aus einer großen Zahl von Bächen, die Bäche aus unendlich vielen Rinnen und Quellen. Wie ein Fluß nun nicht allein Flüsse und größere Bäche, sondern während seines ganzen Laufes auch eine unendlich große Zahl von Quellen und schwachen Wasseradern in sich aufnimmt: so ergießen sich in eine Quelle nicht blos Quellen von gleichem oder etwas geringerem Volumen als sie selbst, sondern außerdem eine Unzahl von Wasseradern und Aederchen, die unaufhörlich zu ihrem Wachsthum beitragen.

Diese Art, die Bildung der Quellen und ihren Verlauf unter der Erde zu erklären, ist weit natürlicher und findet eine bessere Bestätigung durch die täglich angestellten

Brunnengrabungsversuche, als jene, wonach man die Existenz von Seen, Behältern, Becken und Wasseransammlungen voraussetzen muß, die niemals ein menschliches Auge erblickt hat und von denen viele Schriftsteller sprechen[1]), ohne ein einziges Beispiel anführen zu können. Obgleich diese Schriftsteller zugeben, daß die Quellen aus dem Wasser der feuchten Niederschläge entstehen, konnten sie sich doch keine Vorstellung von der Bildung und dem Verlauf einer Quelle machen, ohne die Existenz eines mit Wasser gefüllten, im Innern der Berge befindlichen und zu ihrer Speisung bestimmten Behälters vorauszusetzen. Nach ihren Schilderungen füllen sich diese Behälter während der Regenzeiten; ihr Boden ist durchlöchert, um nach und nach das in ihnen enthaltene Wasser abfließen zu lassen und jeder ernährt seine Quelle, bis er gänzlich ausgetrocknet ist. Die Stärke und Dauer einer Quelle entspricht der Geräumigkeit ihres Beckens und dem Durchmesser der Oeffnung, durch welche sie aus diesem abfließt. Andere wurden dadurch, daß sie mehrere Quellen sich um manche Berge verbreiten sahen, zu dem Glauben veranlaßt, in dem Innern eines jeden Berges befinde sich ein einziger Behälter, welcher alle seine Quellen mit Wasser versorge. Noch Andere nehmen an, ohne sich über das „Warum" weiter Rechenschaft zu geben, daß sich im Centrum eines jeden Berges eine große Quelle, die sie Mutterquelle nennen, befinde; daß diese sich theile und

---

1) Siehe Seneka: Quaest. nat., lib. III; Buffon, Théorie de la terre, deuxième discours; d'Aubuisson t. I[er], note VII; Héricart de Thury, Consid. géol., § 314; Huot, Géol. ch. VIII.

wiedertheile und alle Quellen ernähre, die in ihrem Umkreis entspringen. Auch fand ich die Leute an vielen Orten so durchdrungen von diesen irrigen Ansichten, daß sie, um das Volumen einer aus der Erde hervortretenden Quelle zu vermehren, lange und tiefe Durchschnitte machten, in der Hoffnung zu dieser eingebildeten Mutterquelle zu gelangen. Sie gingen von der Mündung der Quelle aus und folgten ihrem Bett stromaufwärts; aber je weiter sie vordrangen, desto schwächer wurde selbstverständlich die Quelle. Alle diese im Innern der Berge vermutheten, die Quellen speisenden Behälter und Becken können wir also dreist unter die Chimären rechnen.

Ich will damit nicht bestreiten, daß die Quellen in ihrem unterirdischen Lauf zuweilen solche mit Wasser gefüllte Becken durchschneiden können. Das kommt hauptsächlich in mit Höhlenräumen erfüllten Gesteinen vor; eben so wenig leugne ich, daß eine Quelle bei ihrem Austritt aus dem Becken stärker sein könne, als da sie in dasselbe eintrat, weil die Seiten des Beckens auch noch andere Quellen aufnehmen werden; so gibt es eine Menge sichtbarer Wasserläufe, die, indem sie Seen durchschneiden, durch seitliche Zuflüsse ihr Volumen vermehren; aber diese ziemlich glaubwürdigen Hypothesen haben nichts mit der Existenz jener unzähligen Becken gemein, welche sich bei einem Regen plötzlich füllen und allmälig wieder entleeren, um die Quellen zu ernähren. Ebenso gut könnte man behaupten, der Genfer See versähe die Rhone, den Konstanzer See, den Rhein u. s. w. mit Wasser.

Fünfzehntes Kapitel.

Linien, welche die Quellen unter der Erde beschreiben.

Der Lauf der unzähligen Wasserfäden und Adern, die sich in den Bergen und in den durchlässigen Gesteinen bilden und auf den undurchlässigen abfließen, wird nicht vom Zufall bestimmt. Sie theilen sich unter der Erde auf dieselbe Weise wie das Regenwasser auf der Oberfläche; so daß die äußere Wasserscheide ziemlich genau die Linie bezeichnet und beschreibt, welche die unterirdischen Wasser trennt. Jedes der beiden Gehänge führt alle die kleinen, auf ihm sich bildenden, Wasserläufe in das Thal, gegen welches es geneigt ist[1]. Da die Breite der Hügel gewöhnlich wenig bedeutend ist, so ist es ebenso wenig die Länge der Wasserfäden, die sich von jeder Hälfte ins Thal ergießen; aber in dem Thalweg des Thales, welches alle von den Plateaus, Steilabhängen und den beiden Theilen der Ebene, die sein Becken bilden, herabsteigenden Wasserfäden aufnimmt, kann ein ziemlich ansehnlicher Wasserlauf entstehen. Auch sieht man fast immer die Quellen auf dem Boden der Thäler oder auf ihrem Thalweg der Erde entspringen, und, wo sie

1) Die Schichten neigen sich von beiden Seiten gegen den Thalweg. (Mém. géol. de M. Boué.) Diese in den meisten Fällen wahre Behauptung erleidet indessen einige Ausnahmen. Auch drückt Buffon dasselbe (addition à l'article de tremblements de terre), aber mit einigen Beschränkungen aus: Man findet oft, sagt er, zwischen zwei benachbarten Anhöhen Schichten, die von der einen herab über den Boden des Thals weg an der anderen in die Höhe steigen.

nicht zu Tage treten, laufen sie versteckt unter dem Geschiebe fort. Gestützt auf die Untersuchung vieler tausend natürlicher Quellen und eine große Zahl von Brunnengrabungen, die nach meinen Angaben gemacht wurden, kann ich also die Behauptung wagen, daß sich, ausgenommen in einigen Fällen, die ich noch näher bezeichnen werde, in jedem Thal, Seitenthal, Paß, Schlucht und Terrainfalte ein sichtbarer oder verborgener Wasserlauf befindet. Der sichtbare läuft auf der Bodenoberfläche hin, weil ein undurchlässiges Gestein seine Basis bildet; der verborgene fließt auch auf einer undurchlässigen Schicht, aber ist bedeckt von einer durchlässigen, die das Wasser nicht auf der Oberfläche erhalten kann.

Wer die den Lauf eines sichtbaren Wasserlaufs regelnden Gesetze kennt, kann ebenso gut die verborgene Wasserader auffinden und Schritt für Schritt verfolgen; denn Beide gehorchen denselben Gesetzen und zeigen dieselben Erscheinungen.

Ich sage, der in einem Thal befindliche Wasserlauf ist entweder sichtbar oder verborgen: es gibt Thäler mit einem immer strömenden und in seiner ganzen Länge sichtbaren Wasserlauf; andere, deren Wasserlauf nur, so lang der Regen dauert oder kurze Zeit nachher vorhanden ist, während des ganzen übrigen Jahres aber trocken liegt; bei einigen zeigt sich der Wasserlauf nur in der Nähe seines Ursprungs, läuft eine Strecke auf der Oberfläche hin und verschwindet dann oder kommt erst am nächsten Flußufer wieder zum Vorschein; bei manchen ist der oberste Theil ganz trocken und erst in ihrem spätern Verlauf treten eine oder mehrere

starke Quellen hervor, die sichtbar weiterfließen bis zu ihrer Mündung; in andern Fällen erscheint und verschwindet der Wasserlauf verschiedene Male; in einigen Thälern endlich bildet sich niemals ein sichtbarer Wasserlauf und sie bleiben in ihrer ganzen Länge trocken.

Fast Alles, was in Kap. VI von dem sichtbaren Wasserlauf gesagt wurde, läßt sich auch auf den unsichtbaren anwenden; der Ausgangspunkt einer unsichtbaren Quelle liegt ebenfalls gewöhnlich bald in einer hochliegenden trockenen, wenig eingesenkten und geneigten Gegend, bald in einem mehr oder weniger tief in Form eines Cirkus ausgehöhlten Thal.

Wenn eine Quelle in einer hochliegenden, aus einer einzigen Terrainfalte bestehenden Gegend entspringt, so fließen alle die ersten Wasserfäden in einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt zusammen, der stets den tiefsten Punkt einnimmt. Besteht diese Gegend aus mehreren Terrainfalten, so findet man immer, denn diese Falten sind einander nie ganz gleich, eine, die von weiterher kommt und tiefer ist als die andere, und in welche jede der weniger tiefen den in ihr angesammelten Wasservorrath ergießt. Will man sich einen genauen Begriff verschaffen von der Art und Weise der Entstehung einer Quelle unter der Erde in einer Terrainfalte, so braucht man nur zu beobachten, wie während eines starken Regens die wilden Wasser[1]) fließen und sich vereinigen, um den Gießbach zu bilden, der momentan auf der Oberfläche entsteht; man kann über-

1) Wilde Wasser nennt man die, welche nur fließen, so lange der Regen, das Schmelzen des Schnees und Eises anhält.

zeugt sein, daß sich der kleine permanente und verborgene Wasserlauf unter der Erde auf gleiche Weise bildet und fließt, und daß seine Adern und Aederchen dieselben Linien beschreiben, wie die Wasser der Oberfläche [1]). Die Bildung, der Abfluß und der Vereinigungspunkt des Regenwassers während der Regenzeiten gibt eben sowol ein Bild von der Entstehung und dem Verlauf einer verborgenen Wasserader.

Wenn eine Quelle am Ende eines cirkusförmigen Thales entsteht, so laufen alle die Wasserfäden, welche sich an den, dasselbe beherrschenden, Plateaus und Steilabhängen bilden, wie die Strahlen eines Halbkreises im Centrum des Cirkus zusammen und vereinigen sich zur Quelle. Das Centrum eines Cirkus befindet sich immer am Fuße des steilen und halbkreisförmigen Abhangs, welcher seine Seitenwände bildet.

Vom Boden der Terrainfalte oder dem Centrum des Cirkus an kann man den Thalweg als solchen unterscheiden, die Neigung des Thalbodens nimmt ab; die Quelle, welche schon ein gewisses Volumen hat, folgt immer dem Thalweg des Thales und fließt in fast gerader Richtung. Auf diese Weise entstehen und fließen die Quellen im Beginn aller Thäler, seien sie nun Haupt- oder Seitenthäler. Die im Hauptthal befindliche Quelle nimmt von Zeit zu

1) Schon Seneka kannte dieses Princip und alle meine Beobachtungen und Erfahrungen haben es vollkommen bestätigt; die Wasserläufe folgen unter und über der Erde denselben Gesetzen: sunt et sub terra minus nota nobis jura naturae, sed non minus certa: crede infra quidquid vides supra. Sen., lib. III. Quaest. nat.

Zeit andere mehr oder weniger starke in sich auf, welche ihr von den Seitenthälern zugeführt werden und gegen deren Mündung sie sich neigt, um sie aufzunehmen[1]). Je stärker die zufließende Quelle ist, desto mehr wird die andere von ihrer geraden Richtung abgezogen. Der Fuß der Abdachungen und nicht wellenförmigen Steilabhänge führt ihr auch gewöhnlich einige, meist schwache Wasseradern zu, gegen welche sie keine Neigung macht, um sie aufzunehmen.

Man kann sich kaum eine Idee von der außerordentlichen Menge großer und kleiner Quellen machen, welche jede Wasserader, sei sie sichtbar oder unterirdisch, während ihres Laufes in sich aufnimmt und deren Existenz Niemand ahnt; denn jedes Thal, jede Schlucht und Terrainfalte führt ihr eine zu. Ja, gewöhnlich verbirgt sogar jeder Platz, der einen kleinen einspringenden Winkel oder einen Halbkreis am Fuß einer Abdachung bildet, deren Basis die Tiefebene begrenzt, eine Quelle; das findet unzweifelhaft allemal statt, wo man auf dem Plateau, welches diesen

---

1) Durch diese Beobachtung und das, was in Kap. VI über die Neigung gesagt wurde, die ein Wasserlauf macht, um einen andern starken Wasserlauf in sich aufzunehmen, gelang es mir, jedesmal, wo man mir eine Cassinische Karte von einem mir ganz unbekannten Lande zeigte, den genauen Punkt anzugeben, wo, dem Lauf eines Flusses oder Baches entlang, irgend eine bedeutende Quelle aus der Erde tritt. Da ich wußte, wo allemal ein permanenter und sichtbarer Wasserlauf eine Biegung gegen ein trockenes Thal machte, was auf diesen Karten sehr genau dargestellt ist, so konnte ich, zum großen Erstaunen Aller, die diese Lokalitäten kannten, kühn behaupten, daß sich an der Mündung eines solchen Thales eine verborgene oder sichtbare Quelle von dem und dem Volumen befinde; denn das Volumen einer Quelle entspricht immer der Länge des Thals, und fast immer fließen sie an der Oberfläche.

Platz beherrscht, ein Thal oder eine Reihe von bétoires [1]) erblickt, die eine gerade Linie gegen diesen Platz beschreiben.

Allemal, wo das Terrain eines Thalbodens so fest ist, daß sich während starker Regengüsse ein Wasserlauf auf der Oberfläche bilden kann, beschreibt der permanente und unterirdische Wasserlauf überall da ziemlich genau dieselbe Linie, wie der oberflächliche und momentane Wasserlauf, wo die Basis der beiden Steilabhänge daran grenzt. Dasselbe ist auch noch der Fall in den Ebenen, wenn die beiden seitlichen Gehänge gegen das Bett des temporären Wasserlaufs geneigt sind.

Diese Uebereinstimmung im Lauf der beiden Wasseradern, die während des Regens übereinander hinfließen, wird gestört 1) durch die Schichtung der Steilabhänge, 2) durch die Werke des Menschen, 3) durch die sichtbaren Wasserläufe, die sich selbst überlassen sind. Auf diese drei Punkte hat der Hydroskop vor Allem seine Aufmerksamkeit zu richten.

1) Der sichtbare Thalweg stimmt nicht mit dem unsichtbaren überein, wenn die Gesteine, aus denen die beiden Steilabhänge bestehen, gleiche Schichtung haben und wenn die Schichten des allmäligen Steilabhangs sich unter die Schichten des gegenüberliegenden steileren senken. In diesem Fall fließt der Wasserlauf am Fuß des steilsten Abhangs hin und zuweilen, wenn auch selten, verläßt er den

---

1) Eine Art von Erdfällen.

Thalweg, den die beiden Steilabhänge bilden und nimmt seinen Weg unter den Schichten des steilsten Abhangs. Diese Abweichung erstreckt sich bald nur über einen Theil des Thales, bald in seiner ganzen Länge. Auch sieht man oft einen Wasserlauf am Ufer eines Flusses aus der Erde treten; nicht der Mitte des ihn hierherleitenden Thales gegenüber, er ergießt sich vielmehr am Fuß einer Abdachung, bald aufwärts von der Thalmündung, bald abwärts von ihr, je nachdem die Schichtung der beiden Steilabhänge nach der einen oder andern Seite geneigt ist. Andere Male ergießt sich der so abgeleitete Wasserlauf von den Seiten des schroffsten Abhangs, selbst unter dem Niveau des alluvialen Thalbodens; und wer nicht bemerkt hat, daß er durch die gleichlaufende Schichtung der Steilabhänge dorthin geführt wurde, wird glauben, er stamme aus dem Innern des Hügels, dem er entquillt.

2) Man findet oft in trockenen Thälern, daß manche Eigenthümer, um zwei Felder zu vereinigen, die ein nur momentan oder temporär fließender Wasserlauf trennte, das Bett desselben ausfüllten und näher oder weiter davon ein anderes gruben; andere höhlten ihm, um Boden zu gewinnen, ein Bett in gerader Linie aus, während das natürliche viele Windungen machte; noch andere verlegten unmerklich das Bett des Baches, indem sie an ihrem Eigenthum entlang Dämme aufführten und die entgegengesetzten Steilufer vom Wasser abnagen ließen.

3) Die momentanen oder temporären Bäche bilden, während starker Regengüsse in den Ebenen, ihren Ufern entlang Anschlemmungen, die sie nach und nach erhöhen;

und wenn nach einem gewissen Zeitraum ihr Bett höher als die übrige Ebene und auf einer Art von First liegt, so verlassen sie dasselbe, um sich ein neues an einem niedrigeren Theil auszuhöhlen.

Der unterirdische Wasserlauf, der nie durch die Arbeit des Menschen oder durch die auf der Oberfläche stattfindenden Anschlemmungen gestört wird, folgt stets dem wahren Thalweg; und der temporär auf der Oberfläche fließende Bach kann in keinem dieser Fälle als Richtschnur dienen, um danach die Linie zu bestimmen, welche der unterirdische Wasserlauf beschreibt; man ist also genöthigt, die Spuren des alten Bettes aufzusuchen, vorausgesetzt, daß diese nicht ganz durch die Kultur und Anschlemmungen verwischt sind; oder man muß zu folgenden Mitteln seine Zuflucht nehmen.

Allemal, wo man erkennt, daß an dem Ort, wo man nach Wasser graben will, der sichtbare Thalweg mit dem unsichtbaren nicht übereinstimmt, was in den Theilen der Thäler vorkommt, die in der Ebene sind, so muß man aufmerksam die beiden Ebenen der gegenüberliegenden Steilabhänge betrachten, da man weiß, daß der unterirdische Wasserlauf ihrer Durchschnittslinie folgt; ist also die Neigung der beiden Steilabhänge gleich, so fließt der unterirdische Wasserlauf in gleicher Entfernung von der côtière; ist ihre Neigung ungleich, ist z. B. die Neigung des einen doppelt so stark wie die des andern, so wird der unterirdische Wasserlauf sich im Viertel der Entfernung befinden, die zwischen seiner côtière und der côtière des schwächergeneigten liegt. Ist einer der beiden Steilabhänge eine Ab-

dachung, so fließt der unterirdische Wasserlauf an seiner Basis hin.

Der unterirdische Thalweg wird auch durch temporäre Wasserergüsse kenntlich; an vielen Punkten tritt das Wasser auf die Linie des Thalweges und ein Wasserlauf steigt immer im Innern der Gesteine, wenn es stark regnet; an andern Orten findet diese Eruption schon bei weniger starken und kurzen Regenschauern statt. Der Wasserlauf tritt nur deshalb bei jedem Regen aus der Erde hervor, weil sein gewöhnliches Volumen sich vermehrt hat und sein Bett zu eng ist, um ihm den Durchgang zu gestatten. So ergießt sich also alles Wasser, welches keinen Platz mehr in seinem Bett findet, während des Regens und noch einige Zeit nachher nach Außen. An vielen Orten macht sich diese Eruption durch einen immer offenbleibenden Schlauch oder eine vertikale Röhre Luft; an andern steigt das Wasser durch die Geschiebe und Trümmergesteine, welche die Oeffnung des Felsens, aus der es hervorbricht verbergen, empor. Man braucht also nur beim Graben jenem Schlauch zu folgen, um sicher zu sein, daß man den permanenten Wasserlauf, und zwar meistens in geringer Tiefe findet, er müßte denn einer von denen sein, die nicht weit genug herkommen, oder die wegen der zu starken Neigung ihres Bettes nur bei einem Regen fließen und bald versiegen.

Es gibt also in jedem trockenen, einige hundert Meter langen Thal, sei dessen Boden felsig oder mit Geschiebe bedeckt, sei es tief oder flach, breit oder eng, einen Wasserlauf, der seinem unterirdischen Thalweg folgt und man

kann fast überall ziemlich genau die gerade oder gewundene Linie erkennen, die er beschreibt.

Sechszehntes Kapitel.

Punkte für Brunnengrabungen.

Nicht alle Punkte der Linie, die eine Quelle unter der Erde beschreibt, sind gleich geeignet, um sie zu Tage zu legen. An manchen Punkten ihres Laufs fließt sie dicht an der Oberfläche, an andern tief darunter und oft so tief, daß man sie nicht erreichen könnte; an einigen ist sie sehr stark, an anderen sehr schwach; hier ist ihr Bett mit Sicherheit zu erkennen, dort nur unsicher; an manchen Stellen steht nur ein sehr zerreibliches Gestein im Wege, während man an andern durch harten, oft fast undurchdringlichen Fels graben müßte.

Es erscheint also nöthig, außer der Linie, die eine Quelle unter der Erde beschreibt, auch noch die Punkte ihres Laufs zu kennen, wo sich zur Anlegung des Brunnenlochs die meisten Vortheile mit den wenigsten Nachtheilen vereinigen; meine Aufgabe soll nun sein, diese passenden Punkte zur Kenntniß zu bringen, indem ich die Orte bezeichne, wo eine Quelle in der geringsten Tiefe bei dem größten Wasserreichthum zu finden ist.

Die Punkte, wo die Quellen sich in der geringsten Tiefe befinden.

Wenn eine Quelle überall unter der Erde parallel mit der Oberfläche flösse, so könnte man an jedem Punkt ihres Laufes, wo man graben ließe, sicher sein, sie in gleicher Tiefe anzutreffen; dem ist aber nicht so: der unsichtbare Thalweg, welcher das Bett des unterirdischen Wasserlaufs bildet, läuft häufig gar nicht parallel mit dem Thalweg der Oberfläche; die Gehänge des einen sind nur zufällig und auf kurzen Strecken gleichlaufend mit den Gehängen des andern. Wo man auf der Oberfläche eine Ebene sieht, kann möglicher Weise der unter ihr versteckte Wasserlauf ziemlich stark geneigt sein und da, wo die Neigung des Bodens ziemlich stark ist, findet man vielleicht an dem verborgenen Wasserlauf fast gar keine.

Folgendes sind die Punkte, wo eine Quelle in der geringsten Tiefe zu finden ist, 1) der Mittelpunkt der ersten Terrainfalte, wo sich auf der hochliegenden Gegend alle Wasserfäden vereinigen, die ihren Anfang bilden; 2) das Centrum des Cirkus, wo sie beginnt; 3) der untere Theil an jedem Gehänge des sichtbaren Thalwegs; 4) die Nähe ihrer Mündung.

1) Wenn eine Quelle in einer hochliegenden Gegend beginnt, so ist das der wenigst tiefe Punkt, gegen welchen alle die ersten Wasserfäden, aus denen sie entsteht, gerichtet sind, um sich dort zu vereinigen. Dieser Punkt wird dadurch kenntlich, daß er gegen die Mitte der Terrainfalte hin liegt und daß der Thalweg dort anfängt sich abzuzeichnen.

Wenn man diesen Punkt bei Seite läßt und weiter abwärts auf dem Thalweg gräbt, so wird man dort die Quelle finden, um so reicher, wenn irgend eine Terrainfalte ihr Wasser dahin ergießt; aber sie wird tiefer liegen; denn, da die beiden kleinen Abhänge der Falte immer steiler werden, so wurde durch Kultur und die wilden Wasser über der Quelle eine Schuttlage aufgehäuft, deren Mächtigkeit zunimmt, je mehr man sich vom Ursprunge des Thalwegs entfernt.

2) Wenn eine Quelle am Ende eines cirkusförmigen Thales entspringt, so bildet das Centrum dieses Cirkus den wenigst tiefen Punkt. Läßt man weiter abwärts auf dem Thalweg graben, so wird man sie finden, aber allerdings in größeren Tiefen.

3) Im ganzen unterirdischen Verlauf einer Quelle liegt sie da am wenigsten tief, wo sich der Fuß der Abhänge befindet. Gewöhnlich zeigen die Längenabhänge, welche die Thäler bilden, einen Wechsel von allmäligen Abhängen und steilen Abhängen oder Erdfällen. Ueberall, wo ein Thal von einer Gesteinsbank, einer harten Erdschicht oder auch nur einer Mauer durchschnitten und gewissermaßen verbarrikadirt wird, befindet sich darüber eine aus Geschiebe bestehende Gegend mit sanft geneigtem Abhang und bei jedem solchen Querriegel ein steiler Abhang oder ein Wasserfall. Wer nun in diesem Fall versuchen wollte, am oberen Ende des Abhangs zu graben, hätte, außer der nicht zu vermeidenden Tiefe, auch noch die zwischen dem obern und untern Ende des Abhangs zu durchschneiden; außerdem würde er noch durch eine Gesteinsbank gehemmt, die er durch die An-

legung des Brunnenlochs am Fuß des Abhangs vermeiden könnte. Aus demselben Grunde thut man wol, wenn man stets am Fuß der Mauer oder des Talus, welche das Thal durchschneiden, graben läßt. Daß fast alle von selbst der Erde entspringenden Quellen am Fuß der Abhänge heraustreten, liefert den besten Beweis für diese Ansicht; alle meine Erfahrungen konnten mich nur darin befestigen.

Es kommt allerdings zuweilen vor, daß eine Quelle sich grade am obern Ende eines Abhangs oder im Verlauf desselben ergießt, weil eine Bank von undurchlässigem Gestein oder Schiefer sie nach Außen führt; aber alle Mal, wo sie nicht von selbst auf diese Weise hervortritt, folgt daraus, daß die undurchlässige Schicht oder die Gesteinsbank, welche ihre Unterlage bildet, zerklüftet oder gespalten ist, so daß die Quelle noch tiefer als bis zum Fuß des Abhangs hinuntersinkt; man sollte nie eine Quelle am obern Ende eines Abhangs oder am Abhang selbst aufsuchen.

4) Wenn eine Quelle ihr Wasser in einen sichtbaren und permanenten Wasserlauf ergießt und der Boden ihres Thales sanft geneigt ist, so kann man sicher sein, sie in einer geringen Tiefe anzutreffen, sobald man nicht weit von ihrer Mündung gräbt; denn nie kann sie unter dem Niveau des Wasserlaufs sein, in welchen sie sich ergießt.

Obgleich das Wasser einer Quelle, die man in der Nähe eines sichtbaren Wasserlaufs zu Tage legt, mit diesem steigt und fällt, so darf man deshalb doch nicht denken, daß die Quelle von jenem sichtbaren Wasserlauf herrühre. Viele, mit der unterirdischen Hydrographie unbekannte Personen haben diese Ansicht. Alle Quellen fließen in der Richtung

vom Berge zu dem sichtbaren Wasserlauf hin. Nur während dieser im Steigen begriffen ist, sieht man die Quellen momentan gehemmt und zuweilen zurückgedrängt, indem die beiden verschiedenen, jetzt verbundenen Wasser dahin streben, das Gleichgewicht unter sich wieder herzustellen; sobald aber das Steigen aufhört, fließen die Wasser der Quelle wieder auf dem gewöhnlichen Wege ab.

Ist der Thalboden eines Thales nicht kultivirt und findet man dort Weiden, Pappeln, Schilf und andere derartige Bäume und Wasserpflanzen wild wachsen, so steht zu vermuthen, daß der Wasserlauf an diesem Punkt nicht tief ist. Da indessen diese Pflanzen auf jedem feuchten Boden wachsen, so können sie nicht als Kennzeichen des Vorhandenseins von Quellen dienen, um so weniger da, wo sie sich auf einem Thalweg oder in einem feuchten Winkel befinden.

Die Punkte, wo die Quellen den größten Wasserreichthum haben.

Da eine Quelle unter der Erde in ihrem Verlauf stetig wächst, so kann hier nicht davon die Rede sein, ihr Volumen an ihrem Ursprung mit dem an ihrer Mündung zu vergleichen; ich spreche hier nur von der Differenz des Volumen, wie es sich z. B. 10—20 Meter mehr aufwärts oder mehr abwärts herausstellen würde.

Nicht da, wo sich die Quellen in der geringsten Tiefe befinden, am Fuß der Abhänge nämlich, haben sie den größten Wassergehalt. Sie dringen gewöhnlich durch die Gesteinsbänke oder undurchlässigen Schichten nur vermit-

telst eines einzigen Kanals, aus dem sie unter der Erde am Fuß des Abhangs oder des Wasserfalls heraustreten. Von diesem Punkt aus fließen die Wasser der Quelle unter einer neuen, mit Geschiebe bedeckten Ebene hin, auf welcher sie sich mehr oder weniger ausbreiten; oder die Quelle theilt sich in unzählige kleine Strömungen und Wasserfäden. Wer nicht Besitzer vom Fuß des Abhangs oder zu weit davon entfernt ist oder nicht des ganzen Wasserlaufs bedarf, kann in dem Thalweg der Ebene graben, indem er doch immer dahin strebt, sich so viel als thunlich dem Fuß des Abhangs zu nähern. Er wird sich dadurch einen Theil der Tiefe ersparen und eine größere Wassermenge gewinnen.

Es gibt Ebenen mit sanftem und gleichförmigem Abhang, unter welchen sich ausgedehnte, flache, von einer côtière bis zur andern reichende Wasserläufe befinden, zu deren Auffindung keine weiteren Kenntnisse nöthig sind. Sobald man hier und da einige Brunnengrabungsversuche mit Erfolg gemacht hat, kann Jeder nach Belieben graben und sicher sein, daß er das Wasser in gleicher Tiefe wie seine Nachbarn antreffen wird. Hierzu muß aber die Ebene drei Bedingungen in sich vereinigen: 1) sie muß von dem in sie einmündenden Thal oder den Thälern, eine oder mehreren Quellen in sich aufnehmen; 2) sie muß bis zu einer gewissen Tiefe aus Kieseln, Kies oder Sand bestehen, die dem Wasser gestatten, sich überall hin zu verbreiten; 3) unter dem nicht verbundenen Gestein muß sich eine undurchlässige, mit der Oberfläche parallele und sehr ausgedehnte Schicht befinden.

In den aus Trümmergesteinen gebildeten und abwechselnd von durchlässigen und undurchlässigen Schichten durchschnittenen Ebenen treten nicht nur die Quellen als mehr oder weniger breite Wasserflächen auf, sondern, wenn man tief gräbt, so findet man mehrere solcher Wasserflächen eine über der andern gelagert, deren jede getrennt in ihrer durchlässigen Schicht fließt. Hat Jemand eine nicht ausreichende Wasserfläche erreicht, so braucht er nur weiter zu graben, um eine oder mehrere zu finden, die ihm so viel Wasser liefern werden, als er bedarf; denn man kann im Allgemeinen annehmen, daß der Reichthum dieser Wasserflächen zunimmt, je tiefer man hinabsteigt [1]).

In den Tiefebenen, welche einen sichtbaren, temporären oder permanenten Wasserlauf haben, macht dieser gewöhnlich weit mehr Windungen, als der unsichtbare Thalweg, auf dem die Quelle fließt. Indem er sich vom Fuß des einen Steilabhangs zu dem des andern wendet, durchschnei-

1) Ich fand dieses an vielen Punkten bestätigt; dieselbe Bemerkung steht in einem Aufsatz, den M. Radault über einen Brunnen veröffentlichte, welcher zur Zeit Buffons in einem kleinen Thal von Montbard gegraben wurde. „In einer Tiefe von 8 F., heißt es darin, bemerkte man eine kleine Quelle. Bei 16 F. Tiefe drang das Wasser in das Loch und schien im ganzen Umkreis durch kleine Quellen auszuströmen, die in der Nacht 10—11 Zoll Wasser lieferten. Das Wasser fuhr fort sich zu ergießen, und da man die Arbeit 8 Tage lang ausgesetzt hatte, als das Brunnenloch 36 Fuß tief war, so stieg das Wasser bis zur Höhe von 10 Fuß. Nachdem man es ausgeschöpft hatte, um die Arbeit fortzusetzen, fanden die Arbeiter am Morgen etwas mehr als 1 F. Wasser, welches während der Nacht bis zum Boden des Brunnenlochs sank. In dieser Tiefe (50 F.) hörte man auf zu graben und das Wasser stieg bis zur Höhe von etwa 30 F.“

Wir glauben, daß man in jeder Formation mehrere Wasserflächen finden wird. Héricart de Thury.

det er wiederholt den unsichtbaren Thalweg und verfolgt nur auf kurzen Strecken eine mit diesem gleichlaufende Richtung. (S. das vorige Kapitel.) Wer genöthigt ist, um eine Quelle zu Tage zu legen, das Brunnenloch im Bett des sichtbaren Wasserlaufs zu graben, muß vorläufig diesem ein anderes Bett graben, welches einige Meter vom Brunnenloch entfernt ist und sogar entlang diesem Bette einen hohen Damm aufführen, um die Quelle und ihre künstlich gegrabene Ausgangsöffnung vor Ueberschwemmungen zu schützen. Um die Kosten dieses Ableitungskanals zu ersparen, wird man wohlthun, wenn man Eigenthümer eines vom sichtbaren Wasserlauf in einem seiner Windungen umgebenen Grundstücks ist, das Brunnenloch in der Mitte des so umschlossenen Raumes zu graben, damit dasselbe möglichst weit von den Ufern des sichtbaren Wasserlaufs entfernt sei, und auf diese Weise zu verhindern, daß sich sein Wasser mit dem der Quelle, entweder bei Ueberschwemmungen oder durch Einsickern vermischt.

Es gibt sehr breite und lange Tiefebenen, in welchen man nicht auf dem Boden des Haupt- und Längenthalwegs graben kann, da dieser von einem permanenten Wasserlauf bedeckt ist. Und selbst wenn das nicht der Fall ist, so kommt es häufig vor, daß dieser Thalweg nicht mehr zum Besitzthum Desjenigen, der die Quelle auffinden möchte, gehört, oder daß er zu weit von seiner Wohnung entfernt liegt. In diesen drei Fällen muß man das Brunnenloch auf einem Seitenthalwege anbringen. Obgleich die Thäler, Schluchten und Terrainfalten alle am Anfang der Ebene

endigen, so geschieht nicht ein Gleiches mit den unterirdischen Wasserläufen, die sie einschließen; diese fließen vielmehr unter der Ebene bis zum Hauptwasserlauf fort; der Thalweg, dem jeder dieser Wasserläufe folgt, ist, wenn auch zuweilen sehr wenig eingesenkt, doch meistens kenntlich. Ist er ganz verwischt, so wird er wenigstens am Ausgang des Thales und an dem Punkt, wo er sich mit dem Hauptthalweg vereinigt, sichtbar, und diese beiden Punkte genügen, um die Linie zu erkennen, die er in dem Theil der Ebene beschreibt, wo seine Spuren verwischt sind. Man kann auch noch die Axe des Seitenthals, welchem die Quelle folgte, zu Rathe ziehen und das Brunnenloch auf der Linie graben, welche durch diese Axe und durch das, was bis jetzt über die den Lauf der unterirdischen Gewässer regelnden Gesetze gesagt wurde, angedeutet ist.

Quellen auf den Bergen.

Man findet die Quellen nichts blo auf dem Thalweg jedes Thals, Nebenthals, jeder Schlucht u. s. w., sondern auch noch auf Bergen und Hügeln der verschiedensten Höhe und auf deren Abhängen. In diesen beiden Fällen verlangt ihre Auffindung einige specielle Untersuchungen.

Jeder Berg oder Hügel endigt oben mit einem spitzen Gipfel, einem abgerundeten, kuppenartigen Gipfel, welcher durch eine mehr oder weniger scharfe Wasserscheide verlängert wird, oder mit einem Plateau.

Endigt ein Berg oder Hügel mit einem spitzen Grath, oder einem spitzen oder kuppenartig abgerundeten Gipfel, so ist das Vorhandensein einer Quelle auf dem Gipfel,

im eigentlichsten Sinne des Wortes, eine Unmöglichkeit[1]). Ist das Gestein undurchlässig und ausgehöhlt, so kann sich wol eine Wasserlache oder sogar ein mit Regenwasser gefüllter See darin bilden, nie aber wird diese Höhlung von einer Quelle gespeist werden. Um meine Ansichten von einer Thatsache, die mir stets als unmöglich erschienen war, zu befestigen, besuchte ich mehr als hundert große und kleine Berge, von denen man behauptet hatte, auf ihrem äußersten Gipfel befände sich eine Quelle. Nicht ein einziges Mal fand ich dies bestätigt; überall lag über der Quelle ein mehrere hundert Fuß mächtiges Gestein, dessen Ausdehnung dem Volumen der Quelle entsprach.

Alles, was die modernen Hydrographen über die sogenannten umgekehrten Heber vorgebracht haben, die, von höheren Bergen ausgehend, oft sehr zahlreich und tief die Thäler durchschneiden, nur um eine kleine Quelle auf dem Gipfel eines Berges zu ergießen, stützt sich auf keine Thatsache. Nie versiegte eine oben am Berg liegende Quelle, weil man einen unterirdischen Wasserlauf aufgefangen hatte, und nie sah man eine Quelle auf dem höchsten Punkt einer Gegend aus der Erde hervortreten.

In den Bergketten findet man oft einen Gipfel, von welchem herab sich eine Quelle auf den Grath eines Passes ergießt; aber nicht auf dem Grath dieses Passes bildet sich die Quelle; sie stammt aus jener Gesteinsmasse, aus der

1) Nulli unquam fontes in summo montis vertice erumpunt, aut adeo prope cacumen, quin semper superemineat portio aliqua superior. Rob. Plot. de origine font. Es kommt nicht vor, sagt Pluche, daß eine Quelle vom Gipfel eines Berges herabströmt, ohne daß nicht wenigstens einige Toisen Erde über ihr liegen. Entret. XXI.

der benachbarte Gipfel besteht, die groß genug ist, um allein einen Berg auszumachen und die ihre Wasser auf den Paß ergießt, weil ihre Schichten nach dieser Richtung geneigt sind.

Wenn ein Berg mit einem geräumigen, schwach geneigten Plateau endigt, welches einige Meter hoch von einem durchlässigen, auf einer undurchlässigen Schicht ruhenden Gestein bedeckt ist, so findet man meistens eine Quelle, die gegen die Mitte oder den tiefsten Punkt des Plateaus hin hervortritt. Die in den Bergen weit häufiger als in den Tiefebenen fallenden Regen, die große Ausdehnung der Plateaus und die meistens günstige Beschaffenheit der Oberfläche verursachen zuweilen die Entstehung sehr starker Quellen, deren Mündungsniveau nur von einer einige Meter mächtigen Gesteinsschicht bedeckt ist. Man findet dort sogar Seen, welche von oben und von den Seiten her Quellen aufnehmen, deren Inhalt sie in die permanenten Bäche ergießen. Da die Mündungen dieser Quellen und Bäche nur wenige Meter hoch von Gestein bedeckt sind, so hat man viele Personen, die mehr Neigung zum Wunderbaren als zu praktischen Untersuchungen haben, glauben gemacht, daß diese Quellen auf dem wirklichen Gipfel der Berge lägen und daß sie nur von höheren Bergen vermittelst eines umgekehrten Hebers herstammen könnten.

Wenn die etwa 5—600 Meter breiten Plateaus mit günstigem Terrain Quellen bilden können, die ihrer Ausdehnung entsprechen, so ist das nicht der Fall bei den schmalen, etwa 50 Meter breiten Plateaus; man findet dort keine Quellen, selbst wenn ihnen die Zusammensetzung und

Schichtung des Gesteins günstig wäre, weil der Mangel an Raum ihre Entstehung verhindert.

Die konischen und isolirten Berge mit einer Basis von weniger als 4—500 Meter im Durchmesser können in ihrem Umkreis, welches auch immer ihre Höhe und Beschaffenheit sein möge, nur sehr schwache Quellen bilden und in den meisten Fällen bilden sie gar keine. Dasselbe läßt sich auch von den verlängerten Hügelrücken sagen, deren Breite an der Basis z. B. nur 4—500 Meter beträgt. Wenn sich die Schichten, wie die Wasser, auf der Axe des Hügels scheiden, so kann dieser, sei er auch noch so hoch, nur kleine und wenige Quellen hervorbringen, und ist außerdem auch das Gestein ungünstig, so wird es gar keine bilden; wenn aber die Schichtung des Hügels alle Wasser nach einer Seite führt, so kann dieser Raum genügen, um ziemlich starke Quellen zu bilden.

Quellen auf den Abhängen.

Nur auf den Abhängen der einige tausend Meter breiten Berge und Hügelrücken kann man erwarten, bedeutende Quellen zu finden. Ehe wir die an ihnen befindlichen günstigsten Punkte bezeichnen, müssen wir einige Bemerkungen von überwiegender Wichtigkeit vorausschicken; sie betreffen die Neigung der Schichten.

Wenn ein Berg oder Hügelrücken von einem Plateau überragt wird und zwischen zwei Thälern liegt, so ist das Plateau gewöhnlich stärker gegen das eine, als gegen das andere Thal geneigt und ihre Schichten, wenn sie deren haben, streichen parallel mit der Oberfläche des Plateaus.

Wenn die Wasserscheide sich gegen die Mitte des Plateaus hin befindet, so sind die Schichten an jedem der beiden Abhänge verschieden geneigt; ihre Gehänge sind fast gleich, ebenso die Wassermenge, die jeder in sein Thal leitet; und wenn dieselbe an oder auf einem der Endpunkte liegt, so ist der darunter befindliche Steilabhang der schroffere. Die Köpfe der Schichten treten an diesem Steilabhang in der Form von Stufen hervor. Bald treten sie zu Tage, bald sind sie von Trümmergestein überdeckt. Alles Regenwasser, welches auf dem Plateau niederfällt, folgt dem weniger stark geneigten Abhang und fließt in das Thal, welches am weitesten von der Wasserscheide entfernt ist. Man darf deshalb niemals Quellen an dem schroffsten Steilabhang suchen, weil seine Schichten, statt die Wasser aus dem Innern des Hügels an seine Oberfläche zu leiten, nicht nur die auf dem Plateau niederfallenden, sondern auch noch die, welche auf den Stufen ihres Ausgehenden niederfallen, aufsaugen und durch die ganze Dicke des Berges hindurch bis an den Fuß des sanfteren Steilabhangs führen. Da man nun weiß, daß die auf einem Plateau niederfallenden Wasser zwischen den Schichten und ihrer Neigung folgend herab fließen, so kann man schon von Weitem bestimmen, nach welcher Seite sich die Schichten senken, aus denen der Berg besteht; auf welcher Seite man Quellen finden wird und auf welcher nicht[1]).

---

1) Nachdem ich während mehrerer Jahre diese Lage der Schichten aufmerksam studirt, und jene im 1. Kapitel enthaltene Bemerkung, worin es heißt: „Jeder Gipfel einer First ist der Ausgangspunkt von zwei Jöchern, welche entgegengesetzte Richtungen

Es kommt ohne Zweifel vor und ich habe selbst Beispiele davon gesehen, daß die Gesteinsschichten, die im regelmäßi-

---

verfolgen und jeder Paß ist der Ausgangspunkt von zwei entgegenlaufenden Thälern" bestätigt gefunden hatte, konnte ich, Angesichts eines Bergabhangs, mit Hülfe der Seite, die ich sah, ziemlich genau den gegenüberliegenden Abhang beschreiben, welchen ich nie gesehen hatte und Folgendes behaupten: „Von der Spitze jenes Gipfels geht ein Joch oder ein Hügel aus, welcher die und die Richtung gegen den Abhang, den wir nicht sehen, nimmt; ein Thal geht von diesem Paß aus, es hat etwa jene Neigung und folgt im Rücken des Berges der und der Richtung." Und wenn das Terrain der Quellenbildung günstig war, so sagte ich sogar: „Wenn man von diesem Paß ausgeht und dem Boden des Thales folgt, welches an der andern Seite des Berges hinläuft, so muß man in einer Entfernung von etwa so und so viel Metern eine Quelle finden, die etwa das und das Volumen hat und von dieser Quelle aus vermindert sich die Neigung des Abhangs." In den von mir besuchten Departements können Tausende dieses als Thatsachen bezeugen. Jetzt, wo der Leser die Regeln kennt, auf die ich mich stützte, wird er begreifen, daß ich diese Behauptungen mit ziemlicher Leichtigkeit machen konnte. Und doch waren die Zuschauer sehr davon überrascht.

Folgendes theilten die Redakteure zweier Journale, die, als ich diese Angaben machte, zugegen waren, darüber mit.

La Gazette du Périgord, 16. novembre 1833.

„Gewöhnlich beschreibt er (H. Paramelle), indem er den einen Abhang eines Hügels sieht, alle Unebenheiten des gegenüberliegenden, als wenn er sie gesehen hätte."

La Gazette du Berri, 27. Septembre 1834. „Alle, welche sich mit Agrikultur beschäftigen, haben schon von den glücklichen Erfolgen des Herrn Abbé Paramelle bei der Aufsuchung von fließenden Wassern sprechen hören. Gestützt auf seine Kenntnisse, hat er einen solchen Grad der Sicherheit und Genauigkeit in seinen Bestimmungen erlangt, daß er, auf der Rückseite eines Steilabhangs stehend, ohne sich zu irren, alle Wellenformen und Zufälligkeiten des Terrains am entgegengesetzten Abhang bestimmen und die Quellen bezeichnen kann, die jener verbirgt. An ganz unbekannten Orten reist Herr Paramelle immer allein; der Lauf der Flüsse, die Lagerung der Gesteine sind die Kennzeichen, mit deren Hülfe er sich orientirt und seinen Weg findet."

Le Nouvelliste de Pontarlier, 17. novembre 1844.

„Vom Dörfchen des Sarassins (Kommune Mont-le-Bon) aus, erklärte Herr Paramelle, es sei nutzlos, an die andere Seite des Berges zu gehen, um die auf dem ihm gegenüberliegenden und verborgenen Abhang befindlichen Meiereien zu untersuchen. Die Quellen sind nicht da, sagte er,

gen Verlauf die Wasser nach einem Thal führen mußten, bis zu dem undurchlässigen Lager, auf dem sie ruhten, zerklüftet waren und daß dieses Lager eine der Neigung der Schichten entgegenlaufende Neigung hatte; in diesem Falle sinken die Wasserläufe, statt mit den Schichten weiter zu fließen, durch die Spalten bis zu dem undurchlässigen, anders geneigten Lager und machen eine rückläufige Bewegung, um am Fuß des schroffsten Steilabhanges hervorzuquellen; doch sind dies nur Ausnahmen, die man nicht zur Regel machen darf.

Wenn die schroffen Steilabhänge sehr hoch, z. B. 2—300 Meter hoch sind; wenn das durchlässige Gestein, welches sie bedeckt, nur einige Meter mächtig ist und der übrige Theil des Steilabhangs aus den Quellen günstigem Terrain besteht, so können sich Wasserläufe bilden, welche gegen die Basis dieser Steilabhänge hinabfließen; doch werden sie weder stark noch zahlreich sein.

Die Berge und Hügel, welche ganz aus Thon bestehen und von einem ziemlich ausgedehnten und 8—15 Meter mächtigen Plateau von Jurakalk überragt werden, bringen gewöhnlich zahlreiche Quellen am Fuß der Abdachung hervor, welche den unteren Rand des Plateaus bildet. Dies findet vorzüglich statt, wenn zwischen dem Kalk und dem Thonlager ein Lager von mergelartigem Kalk liegt. Einige dieser Quellen sind sichtbar, die meisten aber sind verborgen. Man erkennt das Vorhandensein dieser ver-

---

sondern viel weiter entfernt und sehr stark. Wirklich fand man diese Quellen 7000 Meter von dem Orte entfernt, von wo aus er sie bezeichnet hatte, und zwar so wasserreich, daß sie eine Sägemühle treiben."

borgenen Quellen an dem Winkel, den die Abdachung bildet und an einer leichten Einsenkung oder Falte des Thones, diesem Winkel gegenüber. Diese Terrainfalte ist häufig mit Felsblöcken, die sich aus dem Winkel abgelöst haben, überschüttet und mit Wasserpflanzen und Sträuchern bedeckt. Man darf nicht versäumen auf das Kalkplateau zu steigen, um zu sehen, wie weit es sich ausdehnt und ob es einförmig oder gefaltet ist. Ist seine Oberfläche gefaltet, so bezeichnet jede, in grader Linie auf jenen Winkel gerichtete Falte die Quelle, welche sie dorthin führt. Diese immer sehr reinen und klaren Quellen sind meistens schwach und nur dann wasserreich, wenn der Theil des Plateaus, in welchem sie sich bilden, sehr ausgedehnt ist.

Von dem Sims aus ist das Gehänge eines Steilabhangs bald einförmig und ohne eine bemerkbare Falte, bald besteht es aus einer einzigen Falte; an andern Orten erscheint es durch mehr oder weniger stark hervortretende Einsenkungen oder Erhabenheiten gefurcht. Einige derselben streichen, zwischen den Furchen, von oben nach unten; die andern verwischen sich im Verlauf des Gehänges; wieder andere entstehen erst am Gehänge und reichen bis zum Fuß hinab.

Ist das Gehänge eines Steilabhangs ganz einförmig und ohne Falte, was sehr selten vorkommt, so kann uns, bei der Wahl eines Ortes für das Brunnenloch, nur die größere Entfernung desselben von der Wasserscheide bestimmen; denn man weiß, daß, indem man sich von ihr entfernt, die Wahrscheinlichkeit, ein reichliches Wasser zu erhalten, wächst. Wenn also der Punkt, wo man graben

will, ziemlich weit, z. B. 2—300 Meter von der Wasserscheide entfernt ist; wenn die Schichtung des Gesteins die Wasser nach der Oberfläche leitet und wenn die wasserführende Schicht nicht tief ist, so kann man eine große Zahl von Wasserfäden, welche vom Steilabhange herabkommen, ziemlich dicht neben einander finden; aber da ihnen ein Thal oder die Terrainfalte, um sich zu koncentriren, fehlt, so wird keiner bedeutend sein. In Ermangelung eines andern Mittels, um sich Wasser zu verschaffen, macht man im Steilabhang einen horizontalen Einschnitt, dessen Länge der Wassermenge entspricht, die man erhalten möchte. (Man wird später, Kapitel XXV., finden, welche Form man diesem Einschnitt und der dabei anzubringenden Wasserleitung zu geben hat.) Diese so durchschnittenen und sorgfältig aufgefangenen Wasserfäden bilden oft einen ziemlich beträchtlichen Wasserlauf; und bei meinen Untersuchungen ist es mir oft auf diese Weise gelungen, viele volkreiche Dörfer mit gesundem und permanentem Wasser zu versehen, die ohne diesen langen Einschnitt großen Mangel daran gelitten hätten.

Wenn der Steilabhang eine von oben bis unten abgerundete, mehr oder weniger konvexe Kuppe bildet, so braucht man kein Wasser an ihm zu suchen, denn es wird keines oder sehr wenig da sein.

Wenn man die beiden Seitenränder des Steilabhangs mit seiner Mitte vergleicht und diese Mitte etwas eingesenkt findet, so soll man das Wasser nicht an seinen Rändern suchen; man muß vielmehr den Einschnitt gegen die Mitte hin, wo sich eine Art von Thalweg befindet, anlegen und

denselben in der ganzen ziemlich bedeutenden Breite des Thalwegs ausführen.

Wenn ein Steilabhang durch mehrere Einsenkungen von oben nach unten gefurcht erscheint, so muß man auf dem Thalweg einer dieser letzteren das Brunnenloch anbringen, und ist der Thalweg nach oben zu stärker geneigt als nach unten, so muß gerade unterhalb der stärkeren Neigung und da, wo die schwächere anfängt, gegraben werden.

Wenn eine Terrainfalte vom Sims des Steilabhangs ausgeht und sich ganz verwischt, ehe sie nach unten gelangt, so muß man das Brunnenloch am Fuß des Simses, oder so dicht dabei als möglich anbringen, weil dieses Aufhören der Einsenkung anzeigt, daß der Wasserlauf sich immer tiefer senkt, indem er hinabfließt.

Es ist eines der günstigsten Anzeichen von dem Vorhandensein einer Quelle in einem Steilabhang, wenn eine Terrainfalte an ihm entspringt und sich bis zum Fuß fortsetzt. Es ist Thatsache, daß allemal, wo sich eine sichtbare Quelle in einem Steilabhang befindet, diese sich in der Mitte eines kleinen Cirkus, welcher den Anfang der Terrainfalte bildet, ergießt und bis zu seinem Fuß äußerlich weiter fließt. Die verborgene Quelle, zu der man gelangen möchte, muß also im Grunde einer ähnlichen Höhlung oder auf einem analogen Punkte aufgesucht werden.

Die Punkte eines Abhangs, wo die verborgenen Quellen am zahlreichsten, stärksten und tiefsten sind und wo die Kennzeichen ihres Vorhandenseins am deutlichsten hervortreten, liegen auf der côtière. Nicht, daß alle Punkte

dieser Linie gleiche Hoffnung auf Erfolg gäben; vielmehr trifft man die günstigen Punkte nur von Zeit zu Zeit, in verschieden langen Zwischenräumen; es kommt deshalb Alles darauf an, diese Punkte gehörig zu unterscheiden.

Man hüte sich wol, auf einem Punkte zu graben, wo die côtière die Linie eines vorspringenden Winkels beschreibt, weil die Gipfel der Berge, Hügel, Jöcher und Seitenjöcher keine Quellen haben. Man muß auch so viel als möglich vermeiden, in den Strecken zu graben, wo diese Linie dem Fuß eines einförmigen oder zu kurzen Steilabhangs folgt, weil man mit einem gewöhnlichen Brunnenloch nur unbedeutende Wasserfäden, sehr häufig gar keine antreffen und nur mit einem verlängerten Einschnitt bessere Resultate erlangen würde. Wenn auch die übrige Beschaffenheit des Terrains günstig ist, so muß man doch vermeiden, an den Punkten dieser Linie zu graben, welche von dicken Geschiebelagern[1]) bedeckt sind, weil mit der Mächtigkeit derselben die Tiefe zunimmt, in der man die Quelle aufsuchen muß; man grabe vielmehr das Brunnenloch auf demjenigen der folgenden Punkte, welchen man am leichtesten erreichen kann: 1) Im Scheitel eines einspringenden Winkels, mit andern Worten, in seiner äußersten Ecke; 2) in der äußersten Ecke eines im Niveau der Ebene und am Fuß einer Abdachung befindlichen Winkels; 3) am untern Theil einer Terrainfalte oder einer Schlucht auf dem Punkt, wo sich ihr Thalweg und die côtière kreuzen; 4) wähle man vorzugsweise die Punkte, wo zur Zeit star-

---

1) S. was über Geschiebe gesagt wurde; Kap. IV.

ker Regenfälle Wasserläufe hervorquellen und solche, wo man Wasserpflanzen und Stauden wachsen sieht.

Da manche Steilabhänge ganz aus Gestein bestehen, so thut man wol, wenn man, bei der Wahl des Punktes auf der côtière, wo man graben will, alle die Stellen vermeidet, welche zu nahe an der sichtbaren Basis des Gesteins liegen, weil sich gewöhnlich sein oberflächlicher Abhang unter dem Geschiebe noch fortsetzt. Wenn man während des Grabens sieht, daß man auf die Basis des Gesteins trifft, so muß man mit dem Brunnenloch zurückweichen und zwar so lange die Versuche wiederholen, bis man sich überzeugt hat, daß es sich gerade am Fuß des unterirdischen Gesteinabhangs und auf fast horizontalen Gesteins- oder Erdschichten befindet.

Optische Täuschungen, vor denen man sich hüten muß.

Wir unterliegen, sagt Bresson (Phys., Nr. 1211) einer unendlichen Menge optischer Täuschungen, Irrthümern des Auges, vor denen wir uns nicht bewahren können. So erblickt, in Folge einer solchen Sinnestäuschung, der auf der Mitte eines Teiches in einem Boot Befindliche, statt der wirklichen horizontalen Wasseroberfläche, eine sich rings um ihn kurvenartig erhebende. Steht er am Ufer des Teichs, so erscheint ihm die Wasseroberfläche wie ein Thal, dessen Axe zu seinen Füßen ausläuft und welches mit ihm zu gleicher Zeit fortschreitet oder anhält.

Denselben Irrthum ist der Hydroskop ausgesetzt, wenn er gegen die Mitte einer einförmigen und fast offenen Ebene

hin operirt. Er muß die größte Aufmerksamkeit auf diese optische Täuschung richten, die ihn immer den Punkt, wo er sich befindet, als den tiefsten erblicken läßt, während das Terrain rings um ihn anzusteigen scheint; so daß er sich leicht einbilden wird, er befinde sich im Centrum eines großen, sehr ausgeweiteten Trichters, doch wird er dadurch enttäuscht, daß sich dieses Centrum mit ihm fortbewegt. Wenn er in einer sehr wenig eingesenkten Terrainfalte beobachtet, welche eine 10 — 20 Meter breite Basis hat und deren wilde Wasser jede Spur eines Thalwegs verwischten, so werden ihm die beiden kleinen Abhänge schroffer erscheinen, als sie es wirklich sind; und ihre beiden Ebenen werden sich scheinbar unter seinen Füßen vereinigen; wenn er die Terrainfalte auf- oder abwärts betrachtet, wird sie ihm eingesenkter erscheinen, als sie wirklich ist und er wird glauben, ein verlängertes Thal zu sehen, dessen Thalweg unter seinen Füßen durch geht; wenn er auf der kleinen Ebene hinwandert, so wird der Thalweg scheinbar mit ihm fortschreiten und stillstehen. Es ist unmöglich, sich von diesen Täuschungen ganz frei zu machen.

Um sich vor den Irrthümern zu bewahren, zu denen ihn bei der Aufsuchung des wahren Thalwegs diese optischen Täuschungen verleiten könnten, muß der Hydroskop in der Terrainfalte aufwärts wandern, bis zu dem Punkt, wo der Thalweg durch die wilden Wasser bezeichnet ist, um dort einen Meßstab zu stecken; dann wird er wieder abwärts steigen, um auch dort den wahren Thalweg zu finden und mit einem Meßstab zu bezeichnen. Die Spuren des Thalwegs sind gewöhnlich nicht weit entfernt. Die Linie,

welche die beiden Meßstäbe ergeben, ist dieselbe, welche der unterirdische Wasserlauf beschreibt, und in ihr muß folglich das Brunnenloch gegraben werden.

Untersuchung der natürlich der Erde entspringenden Quellen.

Nächst dem Studium der Theorie ist es das beste Mittel, um die der Zutagelegung der Quellen günstigsten Punkte kennen zu lernen, wenn man während einiger Monate viele natürlich der Erde entspringende Quellen aufsucht. Wenn der angehende Hydroskop eine solche Quelle antrifft, so wird er ihr Wasservolumen untersuchen, die durchlässigen Schichten, die sie überlagern, so wie die undurchlässigen, welche sie aus der Erde führen, deren Beschaffenheit und Neigung. Er wird langsam den ganzen obern Theil des Thales oder der Terrainfalte, welche die Quelle hervorbringt, durchstreifen; den Durchschnitt, den Thalweg, das Geschiebe, die Zusammensetzung, die Schichtung und die Neigung der beiden Steilabhänge untersuchen; kurz, er wird suchen, sich Rechenschaft zu geben von allen Terrainverhältnissen, unter deren Einfluß eine Quelle entsteht, weiter fließt und zu Tage tritt. Nachdem er den obern Theil untersucht hat, wird er abwärts dem Thalweg des Thales folgen, um zu sehen, ob das Wasser der Quelle, nachdem es eine gewisse Strecke über der Erde fortgeflossen ist, in die Erde durch Einsickerung oder durch irgend eine Oeffnung eindringt und tiefer unten wiedererscheint, um eine neue Quelle zu bilden. In letzterem Fall wird er beobachten, wie oft dasselbe Wasser erscheint und verschwin-

det, ehe es bei dem oberflächlichen und permanenten Wasserlauf anlangt, in den es sich ergießt.

Nachdem der Hydroskop auf diese Weise einige tausend Quellen untersucht hat, wird er zu der allgemeinen Folgerung gelangen, daß sie, der Verschiedenheit des Terrains entsprechend, auf verschiedene Weise entstehen, verlaufen und hervortreten, daß sie aber in gleichartigem Terrain eine gewisse Gleichartigkeit beobachten. Er wird z. B. die Quellen in Urgesteinen im Allgemeinen zahlreich, flach, selten in ihrem Lauf gestört und von geringem Volumen finden; dagegen wird er finden, daß sie in sekundären Gesteinen seltener, tiefer, stärker sind und daß ihr Lauf häufige Störungen erleidet. Er wird endlich die Ueberzeugung erlangen, daß man die Natur nachahmen muß, um glücklich zu graben und die Terrainverhältnisse, unter denen gegraben wird, denen ähneln müssen, welche das natürliche Hervortreten der Quellen begleiten.

Der angehende Hydroskop, welcher eines der von mir durchforschten oder ein in der Nähe derselben liegendes Departement bewohnt, wird wohl thun, in so vielen Fällen als möglich meine Angaben zu untersuchen, alle dabei obwaltenden Terrainverhältnisse zu beobachten, in jedem Ort zu fragen, was ich über die zu erwartende Wassermenge und die Tiefe geäußert habe und selbst die Orte zu besuchen, welche von mir als quellenlos bezeichnet sind, um zu sehen, wie hier die Theorie Anwendung fand. Dieses Studium wird ihn in den Stand setzen, beim ersten Anblick nicht nur die dicht bei ihm, sondern auch die entfernter

liegenden Quellen zu bezeichnen. Um Quellen bezeichnen zu können, genügt es also nicht, diese Theorie im Zimmer zu studiren oder sie auswendig zu lernen; man muß außerdem eine gründliche Kenntniß der Gesteine erlangt haben, und da gibt es keinen andern Weg als den des Studiums in der Natur selbst.

So, nachdem ich lange Zeit und an mehreren tausend Lokalitäten die Terrainverhältnisse studirt hatte, unter welchen die Quellen zu Tage treten, gelang mir das Unverhoffte; ich konnte an jedem Punkt, wohin man mich führte, auf der Stelle und genau, so weit mein Blick reichte, die Stelle bezeichnen, wo jede Quelle hervortrat und sogar allemal ihr Volumen bestimmen, wenn ich die Ausdehnung ihres Beckens übersehen konnte. Ich habe nicht etwa einzelne Male diese Bestimmungen gemacht. In den letzten zwanzig Jahren meiner Wanderungen hatte ich fast täglich Gelegenheit, sobald ich mich ½ oder 1 lieu von einem noch nicht gesehenen Abhang befand, bestürmt von den Fragen der Neugierigen, die mir folgten, mit Genauigkeit sämmtliche Quellen zu bezeichnen, die sich an ihm zeigten. Ich sagte z. B.: so und so viel Schritte nach Osten oder Westen, Nord oder Süd, von jenem Haus, Baum oder Busch befindet sich eine sichtbare Quelle von dem und dem Volumen. Jeder Bewohner der Gegend antwortete: Es ist wahr, mein Herr, es ist sehr wahr; aber woher können Sie das wissen? Die einfache Anwendung der, in dieser Abhandlung enthaltenen, Angaben schien ihnen ein Wunder. Folgendes sind die Mittheilungen mehrerer Journale über einige dieser Bezeichnungen,

welche ich zur Ermuthigung angehender Hydroskopen hier anführe.

La gazette du Périgord, 16. novembre 1833:

„Der gelehrte Hydrognost bezeichnete bei seiner ersten Anwesenheit in Périgueur, umringt von einem Dutzend Zuschauern, die sich auf der Terrasse des Herrn Bürgermeisters der Stadt versammelt hatten und in Gegenwart des Magistrats, mit dem Finger aufs Genaueste und in großer Entfernung 7 Quellen, welche er für die einzigen an dieser Seite befindlichen erklärte; unter den 7 bezeichneten waren 5 den Zuschauern schon bekannt. Von der Höhe des Cäsaren-Lagers herab und immer von demselben Gefolge begleitet, bezeichnete Herr Paramelle zur großen Ueberraschung der Anwesenden auf gleiche Weise den genauen Punkt, wo die 4 Quellen entspringen müßten, welche sich auf dem rechten Ufer der Insel bei Périgueur befinden; die des Toulon; eine andere bei dem Besitzthum des Herrn Raynaud; die Quellen des Arceau und des Brunnen von Tourny, von denen er noch gar nichts wissen konnte. In Thiviers hatte er in Anwesenheit des Friedensrichters alle Quellen der Umgegend bezeichnet. Wir könnten eine unendliche Menge ähnlicher Bestimmungen mittheilen, die gewöhnlich den Untersuchungen des Herrn Paramelle vorhergehen. Ueberall, wo unser Geognost erscheint, bezeichnet er auf der Stelle alle dort befindlichen verborgenen oder sichtbaren Quellen.

„Herr Paramelle wiederholt unaufhörlich mit größter Bescheidenheit, daß seine Theorie keineswegs unfehlbar sei,

weil unter 47 Versuchen drei erfolglos blieben, daß sie vielmehr der Vervollkommnung bedürfe."

Le Courrier du Midi, Journal de l'Hérault, 24. Avril 1841. Man schreibt uns aus Bédarieux, den 19. April:

Herr Abbé Paramelle hat eine Woche unter uns verweilt. Dieser Mann, der durch lange geognostische Studien eine so außerordentliche Befähigung erlangt hat, erregte das größte Interesse. Man drängte sich auf seinen Weg, um seine Physiognomie zu beobachten. Es war wahrhaft merkwürdig, ihn auf den Feldern, begleitet von einem 40—50 Mann starken Gefolge, zu sehen, wo er seiner gespannt aufhorchenden Umgebung das Vorhandensein von Wasser, oft in einer Entfernung von 300 Schritten verkündigte, die Beschaffenheit des Terrains analysirte, die Tiefe jeder Quelle bestimmte und dieses Alles mit einer Genauigkeit, daß man genöthigt ist, eine instinktive Befähigung anzunehmen, die er in hohem Grade besitzen muß.

l'Écho des Cevennes, 29. Mai 1841: „Welches ist das geologische Verfahren, mit dessen Hülfe dieser merkwürdige Mann die Wasserläufe auffindet? Welches die besondere Methode, die er in dieser Wissenschaft geschaffen hat? Wir wissen es nicht; aber er ist sicher der Erste, vielleicht der Einzige, der in alten und neueren Zeiten einen so hohen Grad dieser ganz speciellen Befähigung besessen hat.

Soviel steht fest, daß er ohne Voreingenommenheit, ohne anscheinende Anstrengungen, in bedeutenden Entfer-

nungen die Quellen bezeichnet, welche die benachbarten Lokalitäten enthalten.

Bei seiner Ankunft in Vigan führte man ihn nach einer oberhalb des Felsen von Bourque gelegenen Besitzung. Von da aus bezeichnete er mit bloßem Auge, in Anwesenheit von 8—10 Personen, unter denen wir uns befanden, in einem Umkreis von einer Meile 10—12 Quellen, die alle den Umstehenden bekannt waren. Seine Bezeichnungen waren die genauesten und die ihn umgebenden Personen, welche die Bestimmtheit und Richtigkeit derselben bezeugen können, wurden nicht müde, diesen außerordentlichen Mann zu bewundern."

Le Courrier du Gard, 1. Avril 1842: „Alle Welt hat ihn von Weitem, nach einem allgemeinen Ueberblick über das Land, die Oertlichkeit der bekannten Quellen bestimmen sehen, die er allein nie gesehen und denen er noch viel weniger sich jemals hatte nähern können."

Le Nouvelliste de Pontarlier, 17. novembre 1844: „Obgleich wir noch ¼ Stunde von der Quelle entfernt waren und es unmöglich war, diese wegen des mit dichten Buchen und verwachsenem Gesträuch bedeckten Terrains zu sehen, so bezeichnete er doch die Quelle mit einer merkwürdigen Genauigkeit: „Sie ist dort, gegenüber dieser Fichte, bewahren sie sie, wie sie ist, sagte er; sie verstärken wollen, hieße sie verlieren." Dann beschrieb er, ohne sie je gesehen zu haben, die Quelle des Orb, welche bei dem Dent du Vaulion entspringt. Indem er seine Blicke auf den Mont-Pendre richtete, sagte er zu seiner Umgebung: „der nordwestliche Abhang hat keine Quelle,

sondern sie sind alle am andern Abhang" und Alle, die dieses Land besuchen, wissen, daß Herr Paramelle ein vollkommen richtiges Urtheil fällte. Herr Paramelle hat die Bewohner von seinen Kenntnissen überzeugt und durch die Genauigkeit der Angaben, die er von Weitem über die Quellen und Wasserläufe, so wie über die gute oder schlechte Beschaffenheit ihres Wassers machte, in Erstaunen gesetzt.

Même Journal, 27. octobre 1844: „Der gelehrte Hydroskop verfolgte die Quelle und ging direkt auf eine Höhlung zu, die er gewiß nie gesehen hatte und durch welche sie hervortritt. Bei den neuen Hospitälern bezeichnete er mit dem Finger die einzige Quelle, welche dort vorkommt."

La Sentinelle du Jura, 12. novembre 1844. „Herr Abbé Paramelle hat vom châlet des Herrn Frédérique Gauthier aus die Hügel untersucht, welche im Norden das Becken, in dem die Stadt Lons-le-Saulnier gebaut ist, umgürten und von diesem Punkt aus hat er mit großem Scharfsinn und einer wahrhaft unbegreiflichen Genauigkeit den Ort und die Stärke mehrerer Quellen bestimmt, die allen seinen Zuhörern bekannt waren und die er allein nie besucht hatte."

Le Journal de l'Ain, 14. Avril 1845: „Seine Untersuchungsreisen macht er immer zu Pferde. Auf folgende Weise geht er zu Werke, wenn er sich, geleitet von seinem unfehlbaren Wegweiser, nach einer Lokalität begibt; von fern, so weit das Auge reicht, erfaßt er schnell den geologischen Gesammteindruck. Wenn er sein Pferd anhält und den Forscherblick in die Ferne schweifen läßt, leuchten seine

Augen und scheinen in die Eingeweide der Erde zu dringen. Er bezeichnet nun, indem er sich zu seiner Umgebung wendet, in einer Entfernung von mehreren tausend Metern Quellen, die ihm ganz fremd und nur durch den Wipfel eines Baumes, den Ausschnitt eines Hügels, einen Weg oder einen Fels kenntlich sind. Die Kontrole, welcher diese Bestimmungen unterliegen, wird stets von den Bewohnern der Gegend geführt und dient nur dazu, die große Genauigkeit derselben zu beweisen."

Le Journal de Saône-et-Loire 10. octobre 1846.

„Vorgestern untersuchte Herr Abbé Paramelle, begleitet von dem H. Präfecten, dem Herrn Adjunkten, von mehreren Mitgliedern des Municipalraths, von den Herren Vinsac, Bezirksvorsteher H. Guillemin, Architekten der Stadt und mehreren Neugierigen das Terrain, welches den Nordwest-Abhang von Mâcon begrenzt. Der berühmte Hydroskop hat seine ganze Umgebung in Erstaunen gesetzt durch die außerordentliche Genauigkeit, mit welcher er bekannte und unbekannte Quellen, die in seinem Gesichtskreis lagen, bezeichnete."

Dasselbe Journal, 4. novembre 1846: „Am vergangenen Montag, den 28. Oktober, durchstreifte Herr Abbé Paramelle, begleitet von den Herren Adjunkten des Bürgermeisters, von mehreren Mitgliedern des Municipalraths und einem zahlreichen Gefolge die Umgegend von Charolles in der Absicht, hinreichend starke Quellen aufzufinden, um den Bedürfnissen der Stadt zu genügen. Nachdem er mit überraschender Schnelligkeit und Genauigkeit alle

schon bekannten Quellen bezeichnet hatte, entdeckte er noch zwei neue von beträchtlichem Volumen. Herr Paramelle hat die zahlreichen vorhandenen Quellen bezeichnet, deren Lauf durch kein äußeres Anzeichen verrathen wurde."

l'Espérance de Nancy, 18. mai 1847: „Es ist einer der ergreifendsten Augenblicke, wenn Herr Abbé Paramelle von einer, einen weiten Horizont beherrschenden Höhe herab alle bekannten und unbekannten, sogar die weitest entfernten Quellen der Umgegend bestimmt. Wir erfreuten uns dieses prächtigen und wunderbaren Schauspiels auf den Höhen von Aufremont. Der Geolog war dort von den Notabilitäten des Hauptortes der Vogesen umgeben. Nur nach der Anschauung der Lokalitäten und ohne sie besucht zu haben, bezeichnete er alle Quellen, welche sich in großer Ferne in der Umgegend befinden. Nichts war sonderbarer als das Erstaunen der Zuschauer, welche das Land und die Richtigkeit seiner Bemerkungen kannten."

La Tribune de Beaume, 4. avril 1849: „Er bezeichnet die Stellen, wo man graben muß, um Quellen zu finden, mit einer unbegreiflichen Schnelligkeit und Genauigkeit; und da, wo es welche gibt, die nur den Einwohnern des Landes bekannt sind, geht er direkt, ohne Angaben zu verlangen, auf sie zu; und sind die Quellen zu entfernt oder ist er durch irgend ein Hinderniß von ihnen getrennt, so bezeichnet sie der Abbé mit dem Finger zum starren Erstaunen der Winzer, die ihm in Menge folgen. Herr Abbé Paramelle ist ein praktischer Gelehrter, welcher dem von ihm bereisten Lande die größten Dienste erweist,

und dessen Charakter wir eben so hochschätzen, wie wir seine Wissenschaft bewundern."

Siebzehntes Kapitel.

Mittel, um die Tiefe einer Quelle kennen zu lernen.

Das Brunnenloch, welches eine Quelle zu Tage fördern soll, muß, wie schon gesagt, in dem Thalweg eines Thales, in der côtière, in einem-Steilabhang, an seinem Sims oder auf einem Plateau gegraben werden.

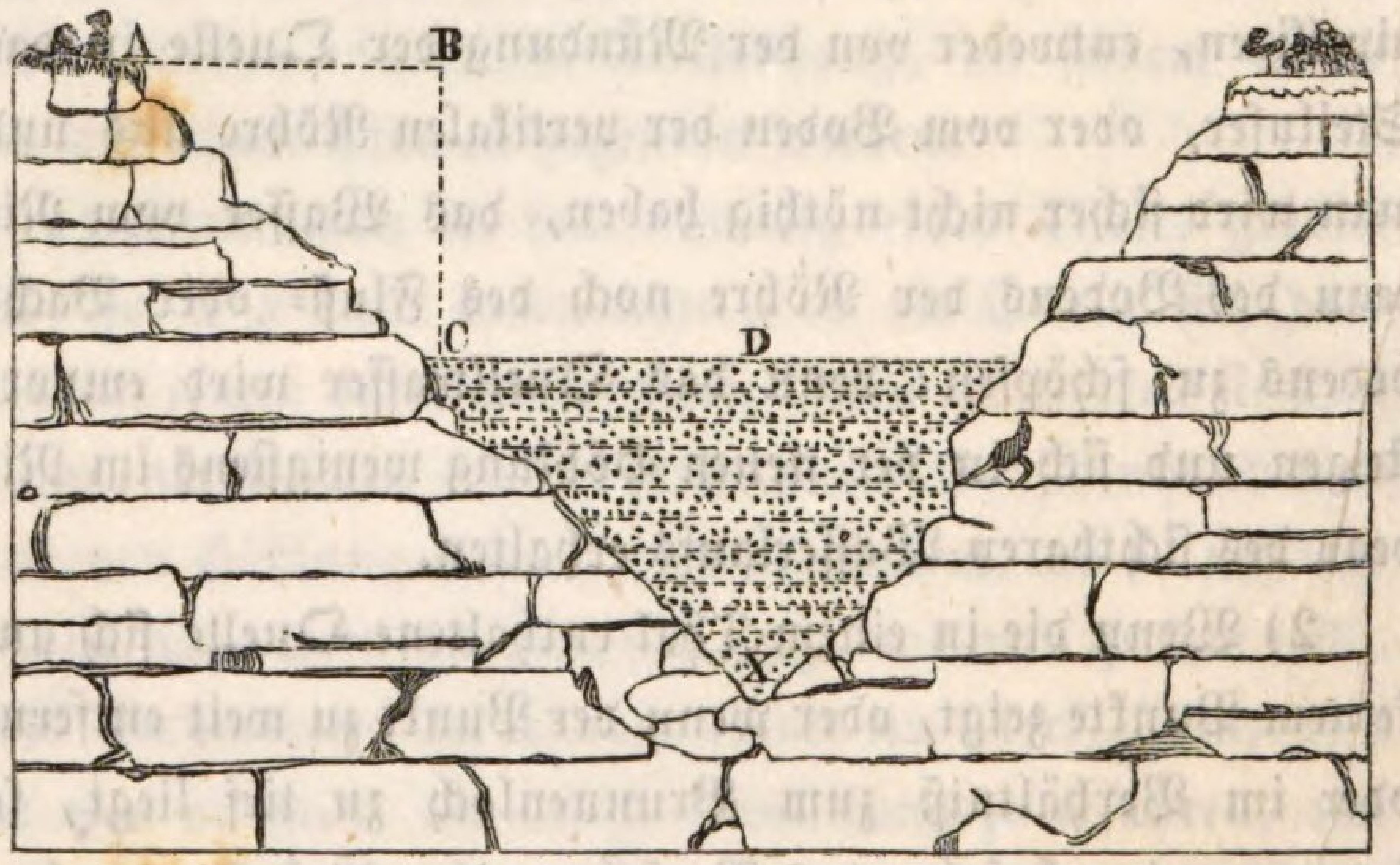
1) Wenn man in dem Thalweg eines Thales graben will, so muß man untersuchen, ob die Quelle sich dort schon an einem oder an mehreren Orten zeigt, trete sie nun in einer natürlichen oder in einer durch Menschenhand entstandenen Höhlung hervor, und vor Allem, ob sie sich unter und nicht weit von dem Ort zeigt, wo man graben will. Jedes Hervortreten der Quelle bildet ein Merkzeichen, von dem man ausgeht, um durch Nivellirung zu erfahren, um wie viel der Punkt, an dem man graben will, höher liegt als die Mündung. Die Niveaudifferenz zwischen diesen beiden Punkten beträgt etwas weniger als die Tiefe der Quelle; denn die Quelle hat unter der Erde irgend eine Neigung und diese Neigung gibt uns Sicherheit dafür, daß wir nicht genöthigt sein werden, bis zum Niveau ihrer Ausmündung zu graben. Doch muß man, wenn die Quelle durch eine ansteigende Bewegung aus der Erde hervortritt

und wenn man die Tiefe der aufsteigenden Wassersäule sondiren kann, nivelliren, und zwar nicht von der Wasseroberfläche der Quelle, sondern vom Boden ihres Bettes ausgehend.

Wenn man an einem Punkt graben will, der nur einige hundert Meter von einem Fluß oder einem permanenten Bach entfernt ist, und die Quelle nicht in der Ebene erscheint, so muß man sich persönlich oder durch Erkundigungen versichern, ob sie nicht im Niveau der tieferen Wasserschichten im Steilufer oder auf dem Boden des Flußbettes aus einer von unten nach oben steigenden Röhre hervortritt. In beiden Fällen muß man, wie schon gesagt, nivelliren, entweder von der Mündung der Quelle in das Steilufer, oder vom Boden der vertikalen Röhre aus und man wird sicher nicht nöthig haben, das Wasser vom Niveau des Bodens der Röhre noch des Fluß- oder Bachbodens zu schöpfen; denn das Quellwasser wird emporsteigen und sich in der neuen Höhlung wenigstens im Niveau des sichtbaren Wasserlaufs erhalten.

2) Wenn die in einem Thal enthaltene Quelle sich auf keinem Punkte zeigt, oder wenn der Punkt zu weit entfernt oder im Verhältniß zum Brunnenloch zu tief liegt, so kann man durch folgendes Verfahren ihre Tiefe kennen lernen: Da der Boden fast eines jeden Thales, außer in den Verengungen, mit Geschiebe bedeckt ist und unzählige Erfahrungen bewiesen haben, daß die Durchschnittslinie der Verlängerung der beiden Steilabhänge gewöhnlich die größte Tiefe ist, in welcher sich die Quelle unter diesem Schutt befinden kann, so bestimmt man, nach der früher angegebenen Methode, den Punkt des Thalwegs, wo man

graben will und pflanzt dort einen Meßstab; man mißt den Abstand zwischen diesem Meßstab und dem Fuß eines der Steilabhänge; man nivellirt diesen Steilabhang, um seine Höhe und den horizontalen Abstand zwischen seinem Sims und einer vertikalen Linie, die man sich vom Fuß des Steilabhangs emporsteigend denkt, kennen zu lernen. Diese Höhe und dieser Abstand enthalten die partiellen Höhen und Abstände, die man an den verschiedenen Nivellirungsstationen findet. Nach dem Schluß des Verfahrens nimmt man folgende Proportionen an:



Durchschnitt eines Thales, dessen Boden mit Geschiebe bedeckt ist.

Der Abstand zwischen dem Sims und der vom Fuß des Steilabhangs aufsteigenden Linie ist gleich der Höhe des Steilabhangs, wie der horizontale Abstand zwischen dem Fuß des Steilabhangs und dem Bohrpunkt gleich der Tiefe der Quelle ist. Also, AB : BC = CD : DX. Wenn man die Höhe BC mit dem Abstand CD multiplicirt und das Product

mit dem Abstand AB dividirt, so hat man in der Theilungszahl die Tiefe von D bis X, welches letztere der Punkt ist, wo die Quelle fließt.

Wenn das Gehänge eines Steilabhangs einförmig ist, so hat man nicht nöthig, dasselbe bis oben hinauf zu nivelliren; man braucht z. B. nur bis zum dritten oder vierten Theil seiner Höhe zu nivelliren und das Resultat wird dasselbe sein.

Besteht das Thal aus Erweiterungen und Verengungen, so thut man nicht wol, dieses Verfahren in den Verengungen anzuwenden; man wähle dazu eine Erweiterung am obern und untern Ende und den Punkt, wo die Fußenden der beiden Steilabhänge am weitesten von einander entfernt liegen.

Allerdings fließt die Quelle in manchen Thälern nicht auf der Durchschnittslinie, sondern in einer viel größern Tiefe; das ist vorzugsweise der Fall, wenn die Schichten der beiden Steilabhänge stark geneigt sind und sich gegen den Thalweg senken. Zwischen den beiden so getrennten Schichtungen entstand eine vertikale Spalte, welche die Quelle nicht mehr im Niveau der Vereinigung der beiden Oberflächen erhalten konnte. Doch gehört es unter die Ausnahmsfälle, wenn man die Quelle tiefer antrifft, als man erwartet hat; ungleich größer ist die Wahrscheinlichkeit, sie in einer geringeren Tiefe zu finden; denn es kommt selten vor, daß sich nicht, wenn die Schichten der beiden Steilabhänge horizontal und undurchlässig sind, fortgesetzte Schichten vor der Durchschnittslinie befinden, welche die beiden Steilabhänge bilden. Das Geschiebe, welches den

Boden der Thäler bedeckt, besteht meist aus abwechselnd durchlässigen und undurchlässigen Schichten, welche die Quelle weit näher unter der Oberfläche erhalten, als man nach der Neigung der Steilabhänge erwarten durfte.

Fließt eine Quelle längs der Basis einer Abdachung oder eines sehr schroffen Steilabhangs, so nimmt man die Nivellirung am entgegengesetzten Steilabhang vor.

Diese beiden Verfahrungsweisen, um die Tiefe einer Quelle kennen zu lernen, sind nicht nur auf die Quellen anwendbar, welche dem unterirdischen Thalweg folgen, sondern auch auf jene, die in derselben Ebene und auf den côtières fließen.

3) Da die beiden angegebenen Mittel sich nur bei den in Tiefebenen befindlichen Quellen anwenden lassen, so muß man, um die Tiefe der Quellen in Steilabhängen oder auf den Plateaus kennen zu lernen, anders verfahren. Hier kommt Alles auf die Kenntniß der durchlässigen und undurchlässigen Schichten an, eine Kenntniß, die man durch das Studium geognostischer Werke und zahlreiche Beobachtungen an Ort und Stelle erlangen kann.

Wenn man ganz bestimmt ist über den Punkt, wo man im Gehänge oder dem Sims des Steilabhangs das Brunnenloch graben will, so dringt man, von diesem Punkt ausgehend, höchstens 10—20 Schritt tief abwärts. Während des Grabens beobachtet man aufmerksam die Neigung und Zusammensetzung jeder Gesteins- oder Erdschicht. An derartigen Abhängen ist fast immer der Kopf der Schichten sichtbar, wenn nicht auf dem Thalweg selbst, so doch gewöhnlich daneben, an irgend einer Abdachung oder einem schroffen Ge-

hänge, in einer Spalte oder künstlich entstandenen Höhlung. Wenn die Neigung der Schichten der oberflächlichen Neigung des Steilabhangs entgegenläuft und wenn sie, statt die Wasser aus dem Berg oder Hügel heraus, dieselben nach innen führen, so soll man dort keinen Versuch machen, denn Steilabhänge mit einer solchen Schichtung sind, wie schon Kapitel XVI besagt, allemal quellenlos.

Wenn die Schichten horizontal oder nach derselben Richtung wie die Oberfläche des Steilabhangs geneigt sind, so wird man sich beim Graben in keiner der durchlässigen, sondern erst bei der ersten undurchlässigen Schicht, deren Ausgehendes sichtbar wird, aufhalten, weil sie die Basis der Quelle bildet. Wenn man von dieser Schicht bis zum Untersuchungspunkt nivellirt, so findet man die wahre Tiefe der Quelle. Man muß indeß allemal hiervon so viel abziehen, wie die Höhe der undurchlässigen Schicht von ihrem Ausgehenden bis zu diesem Punkt beträgt. Diese Höhe ist leicht zu erfahren, wenn man den kleinen Theil der Schicht nivellirt, welcher am Ausgehenden zu Tage tritt; wenn z. B. die Neigung dieses Theiles einen Decimeter auf ein Meter beträgt und der Punkt, wo man graben will, 20 Meter horizontalen Abstand zeigt, so werden die Schicht und die Quelle am Untersuchungspunkt etwa 20 Decimeter höher liegen.

Man verfährt auf gleiche Weise, wenn man die Tiefe einer, auf einem Plateau gelegenen Quelle kennen lernen will. Nachdem man den Punkt, wo das Brunnenloch gegraben werden soll, bezeichnet hat, folgt man dem Thalweg oder begibt sich an den Fuß der Abdachung oder des

schroffen Gehänges, welcher das Sims des Steilabhangs bildet; man nivellirt von der höchsten undurchlässigen Schicht aus, welche man dort erkennen kann und verfährt auf dieselbe Weise, wie bei den Quellen, die man in den Steilabhängen zu Tage legen will.

4) Es gibt noch ein sehr einfaches Mittel, um die Tiefe der Quellen kennen zu lernen, doch läßt es sich nur in Tiefebenen anwenden, nämlich das, welches im vorigen Kapitel auseinandergesetzt wurde. Wenn sich in der Ebene, wo man nach Wasser sucht, schon mehrere Höhlungen befinden, deren Wasserflächen gleiche Tiefe haben, so kann man, bei sonst gleicher Beschaffenheit des Terrains, ziemlich sicher darauf rechnen, daß die Quelle in gleicher Tiefe wie diese Nachbarquellen anzutreffen sein wird.

Während drei und dreißigjähriger Studien und Untersuchungen gelang es mir nicht, noch andere Mittel zur Bestimmung der Quellentiefe, außer den vier mitgetheilten, zu entdecken. Wenn sie auch nicht ausreichen, um diese Tiefe in allen Fällen mit mathematischer Genauigkeit bestimmen zu können, so wird wenigstens eine wichtige Frage mit ihrer Hülfe gelöst: man erfährt das Maximum der Tiefe, die eine Quelle, auf dem Punkt, wo man graben will, haben kann und folglich das Maximum der Kosten, die zu ihrer Erreichung angewendet werden müßten. Wer sie bis zu seinem Hause leiten will, kann auch durch ein einfaches Nivellement erfahren, ob sie hoch genug liegt, um bis zu dem beabsichtigten Punkt zu gelangen.

Achtzehntes Kapitel.

Mittel, um das Volumen einer Quelle kennen zu lernen.

Gewisse Gesteine absorbiren viel mehr Regenwasser als andere und da die Quellen während der Regenzeiten ungleich stärker sind, als während trockener Zeiten, so muß ihr Volumen je nach der Verschiedenheit des Terrains und der Jahreszeit auch ein sehr verschiedenes sein. Nach jedem Regen schwellen die Quellen mehr oder weniger an und nehmen dann täglich wieder ab bis zu einem neuen Regen; so gibt es wol kaum eine Quelle, die zwei Tage hinter einander dieselbe Wassermenge lieferte. Man darf hier nun keine mathematisch genauen Berechnungen erwarten, nach welchen sich beweisen ließe, daß sich auf einer bestimmten Strecke eine verborgene Quelle befinde, die in dem und dem Zeitraum eine genau angegebene Quantität Wasser liefere. Diese Frage läßt sich nur durch annähernd richtige Abschätzungen lösen.

Da es in manchen Fällen von großem Interesse ist, wenigstens annähernd das Minimum des Wassers kennen zu lernen, welches die zu entdeckende Quelle hervorbringen kann, so habe ich mich, um die möglichst positiven Angaben über diesen Gegenstand machen zu können, lange Zeit damit beschäftigt, die Wassermenge zu beobachten, welche die auf isolirten Bergen oder Hügeln belegenen Plateaus produciren, wo es mir leicht war, das Wasser jeder Quelle zu kubiren und die Oberfläche ihres Beckens zu messen. Fol-

gendes ist das allgemeine Resultat dieser Beobachtungen: Ich fand bei den, mit einer 2—7 oder 8 Meter mächtigen Trümmerschicht bedeckten und auf einer ziemlich geneigten, undurchlässigen Schicht ruhenden Plateaus, daß jede Oberfläche von etwa 5 Hektaren, während einer gewöhnlichen Trockenheit der Jahreszeit, eine Quelle von einem Centimeter[1]) im Durchschnitt producirt, was etwa 4 Litre Wasser in der Minute ergibt.

Neben dieser Quantität, welche das Produkt der den Quellen günstigsten Terrains ist, findet man an den verschiedenen Lokalitäten Gesteine, welche, entsprechend ihrer Porosität, Aufeinanderfolge oder Dichtigkeit, die verschiedensten Wassermengen von 1 Centimeter auf 5 Hektaren bis Null produciren; denn es gibt Gesteine, welche dem Wasser undurchdringlich und so dicht sind, daß ein Flächenraum von 20—100 Hektaren nicht die kleinste Quelle hervorbringt. Da sich die durchlässigen und undurchlässigen Gesteine auf tausend verschiedene Weisen mischen und Kombinationen bilden, so ist es unmöglich, Regeln festzusetzen, nach welchen sich die von jeder Kombination producirte Wassermenge bestimmen ließe; doch wird ein fleißiges Studium der verschiedenen Gesteine und zahlreiche Beobachtungen über die von jeder Kombination hervorgebrachte Wassermenge, den Hydroskopen in Stand setzen, ziemlich genau die Wassermenge abzuschätzen, die eine jede ver-

---

1) Einen Centimeter Brunnenwasser nennt man die Menge, welche durch eine kreisförmige und seitliche Oeffnung, von einem Centimeter im Durchschnitt, producirt wird, während das Wasser beständig 6 Millimeter über dem Centrum dieser Oeffnung bleibt.

borgene Quelle liefern wird. Während einer Zeit von 25 Jahren, wo ich, nach vorhergehenden 9jährigen theoretischen Studien und Quellenuntersuchungen fast alle Tage beschaftigt war, Quellen des verschiedensten Volumens zu bestimmen, gab ich in einer Schrift, die jedesmal in den Händen des Eigenthümers blieb, die Wassermenge an, welche eine jede derselben liefern würde und in der großen Mehrzahl der Fälle fand man die angekündigte Wassermenge; dagegen geschah es äußerst selten, daß man eine namhaft größere oder geringere Quantität vorfand.

Während der ersten Jahre ließ ich bei jedem Versuch die Nivellirung ausführen, um die Tiefe der Quelle zu erkennen und maß die Oberfläche ihres Beckens, um ihr Volumen abzuschätzen. Da ich sah, daß die Gesetze, denen die Quellen unter der Erde folgen, nicht so konstant sind, um sie mit mathematischer Genauigkeit berechnen zu können und daß außerdem die Principien der Geologie, so richtig sie auch in der großen Majorität der Fälle sein mögen, fast alle einige Ausnahmen erleiden, so gewöhnte ich mich, nach dem Augenmaß zu messen und zu nivelliren, und fand nicht, daß dieses ungenauere Resultate als die Instrumente ergeben hätte.

Neunzehntes Kapitel.

Terrain, welches der Entdeckung von Quellen günstig ist.

Soll ein Terrain die Auffindung von Quellen begünstigen, so muß es zwei Hauptbedingungen in sich vereinigen: an der Oberfläche muß sich eine mehrere Meter mächtige durchlässige Schicht, und unter der durchlässigen Schicht eine ziemlich geneigte und undurchlässige befinden. Wenn diese Aufeinanderfolge der Gesteine sich mehrere Male wiederholt d. h. wenn durchlässige und undurchlässige Schichten miteinander abwechseln, wobei die ersteren immer über den letzteren liegen, und alle ziemlich geneigt sind, so fließt auf jeder undurchlässigen Schicht eine Quelle, und man findet, wie früher bemerkt wurde, oft beim Bohren eines artesischen Brunnens oder beim Graben eines gewöhnlichen aber tiefen Brunnens, eine Quelle in jedem Schichtwechsel, den man durchschneidet.

Die Urgesteine, welche sehr wenig durchlässig sind, sobald Trümmergesteine und vertikal stark geklüftete Gesteine ihre Plateaus bedecken, enthalten zahlreiche, aber meist schwache Quellen. die dicht neben einander liegen und sich am untern Ende des Plateaus ergießen. Dasselbe gilt von jedem Thalboden; aber die einförmigen, nicht wellenförmigen Steilabhänge der Urgesteine, welche nicht von durchlässigem Geschiebe bedeckt werden, sind meistens quellenlos.

Da die Uebergangsgesteine eine dem Wasser ziemlich durchlässige Beschaffenheit haben, wenn sie unmittelbar über den Urgesteinen liegen, so sickert dasselbe gewöhnlich bis zu der Oberfläche dieser letzteren, indem es den Abhängen folgt, durch und ergießt sich nach außen durch die Spalten, welche die Gesteine von einander trennen.

In den sekundären Formationen sind die sichtbaren Quellen nicht so häufig, als in den Urgesteinen; aber sie sind stärker und es ist eine allgemeine, auf alle Gesteine anwendbare Regel, daß, je seltener die sichtbaren Quellen sind, desto wasserreicher sind sie und umgekehrt. Allemal, wo man auf Reisen eine Quelle von ungewöhnlichem Volumen antrifft, kann man mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß die ganze obere Gegend keine sichtbare Quelle besitzt. Aus den sekundären Gesteinen treten die bedeutendsten der bekannten Quellen hervor und folglich sind sie diejenigen, in welchen man die stärksten auffinden kann.

Im Allgemeinen sind die sekundären Gesteine der Auffindung von Quellen nicht günstig; ich will hier die anführen, deren Zusammensetzung und Lagerung am wenigsten hinderlich dabei werden; diese sind: Oolithenkalkstein, dichter Kalkstein, zuckerartiger Kalkstein, kieseliger Kalkstein, Muschelkalk, mergelartiger Kalkstein und Grobkalk. Da die Beschreibung dieser Gesteine in Kapitel IX enthalten ist, so bitte ich den Leser dort nachzulesen.

Neben diesen Gesteinen müssen wir noch den Gryphitenkalkstein und Gryphitenmergel, den Ammonitenkalkstein und

den Belemnitenkalkstein nennen [1]). Da diese Gesteine nach der Muschelart benannt sind, die in ihnen vorherrscht und sie charakterisirt, so ist es nöthig, diese drei Muschelarten kennen zu lernen. Allerdings schließen diese Gesteine auch noch eine Menge anderer Arten ein, und diese 3 Muschelarten kommen auch in mehreren andern Gesteinen vor; doch ist ihre Zahl in den letztgenannten so überwiegend groß, daß sie wol als charakteristische Eigenschaft derselben betrachtet werden können.

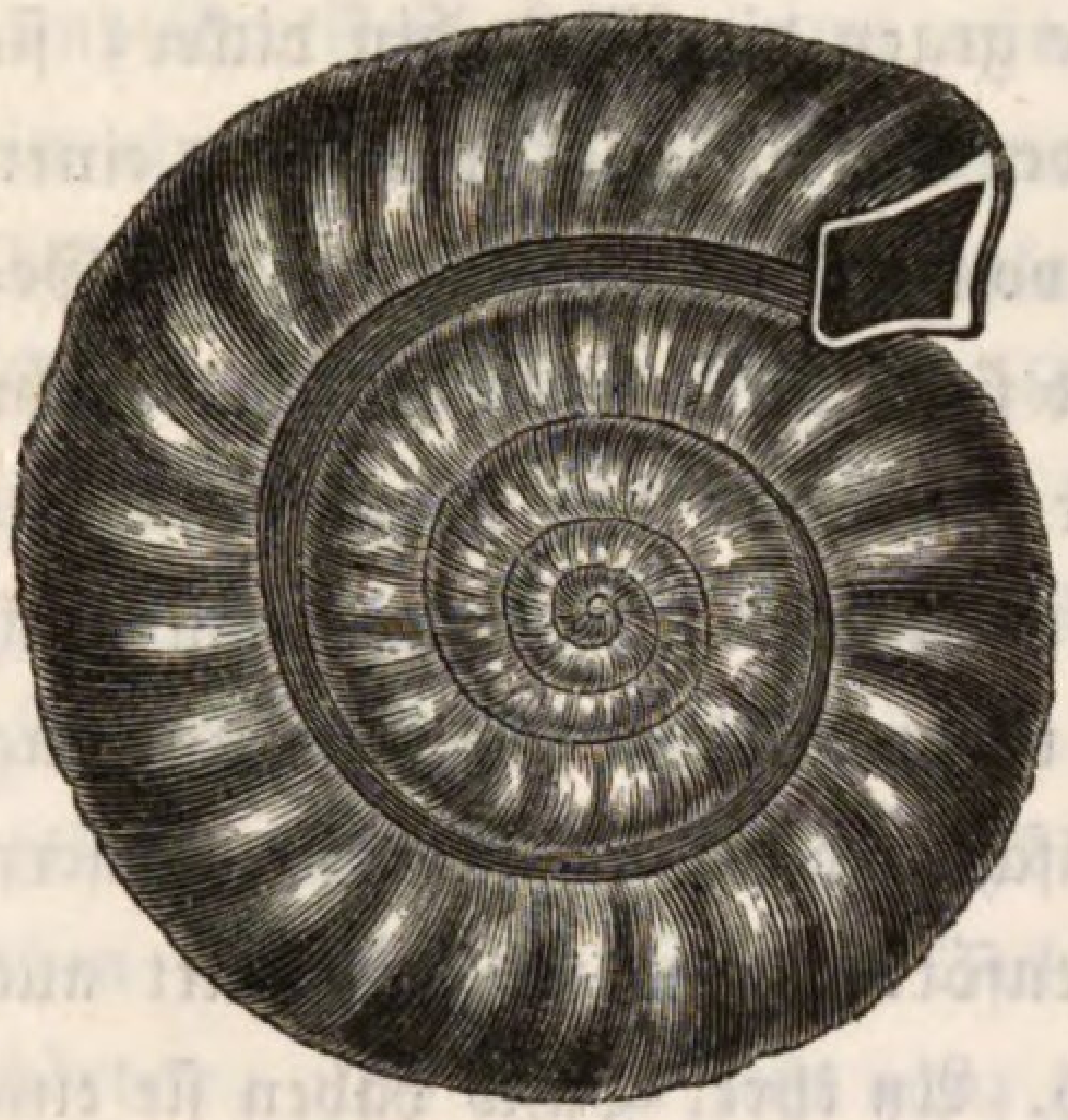


Gryphea.

Gryphea ist eine Muschel mit zwei sehr ungleichen Schalen. Die untere Schale ist groß, außen gewölbt, innen konkav und in einem weit hervorspringenden, stark gekrümmten Wirbel endigend. Die obere Schale ist klein und eben; die gewöhnliche Länge der Gryphäen beträgt 1 — 2 Zoll und ihre Breite etwa 1 Zoll.

Es gibt 5 oder 6 Gryphäenarten, z. B. Gryphea arcuata, Gryphea dilatata, Gryphea cimbula u. s. w., aber die Unterscheidungszeichen, welche jede charakterisirt, gehen uns nichts an. Eine allgemeine Kenntniß ihres Charakters genügt, um sie zu erkennen, wenn man sie in einem Gestein findet.

1) Coquilles charactéristiques des terrains par Deshaiyes.



Ammonit.

Die Ammoniten, früher auch wol Ammonshörner genannt, sind scheibenförmige, auf derselben horizontalen Ebene spiralförmig aufgerollte Muscheln; die Zahl der Spiralwindungen ist mehr oder weniger groß; einige haben nur 2 oder 3, andere bis zu 7 und 8; bald sich umschließend, bald nur aneinanderstoßend und von beiden Seiten ganz sichtbar. Einige Arten haben konvexe, abgerundete und cylindrische Windungen; bei andern sind sie eingedrückt und mehr oder weniger abgeplattet; es gibt ferner ausgezahnte, gestreifte und ganz platte. Ihre Größe schwankt zwischen einem Millimeter und einem Meter im Durchmesser. Sie finden sich meist in den harten Schichten der sekundären Gesteine und sie sind den Schichten gewöhnlich parallel abgelagert. Da diese Muscheln sehr dünn sind, so findet man sie selten ganz; der am häufigsten fehlende Theil ist die sehr zerbrechliche Oeffnung. Die Thiere, welche diese früher so zahlreichen Muscheln bewohnten, finden sich in keinem unserer Meere; man kennt nur ihre Hülle.

Die Belemniten, von den Naturforschern des vorigen Jahrhunderts Dactylen oder Donnerkeile genannt, sind Muscheln von meistens konischer, zuweilen cylindrischer Gestalt, mit abgestumpfter Spitze. Andere


Belemnit.

Male sind sie gegen die Mitte hin dicker; sie sind 2—7 oder 8 Zoll lang und haben einen Durchmesser von 1 Linie bis über 1 Zoll. Gewöhnlich sind sie braun; da sie indessen mehr oder weniger die Farbe des sie umschließenden Gesteins annehmen, so findet man auch weiße, gelbe u. s. w. Ihre Zusammensetzung ist crystallinisch, faserig, und die Fasern gehen strahlenförmig vom Mittelpunkt aus zum Umkreis. An ihrer Basis haben sie eine mehr oder weniger tiefe konische Höhlung. Eine Furche, welche von der Basis nach der Spitze geht und deren Tiefe abnimmt, macht, daß sie sich leicht in die Länge spalten.

Tuffstein.

Es gibt ein Gestein, welches nicht nur der Entstehung der Quellen sehr günstig ist, sondern auch die in ihm verborgenen durch äußere Anzeichen verräth; das ist der Kalktuff, auch Travertin genannt. Dieses Gestein bildet nur isolirte und wenig ausgedehnte, bald geschichtete, bald ungeschichtete Ablagerungen; seine Farbe ist weißlich oder gelblich und es ist gewöhnlich von einem grünen Moos überzogen. Es ist ein Produkt der im Kalkstein entspringenden Quellen. So lange diese Quellen unter der Erde fließen, enthalten sie aufgelöste Theile von Kalk, Kieselerde oder Eisentheilchen und sobald diese Substanzen zu Tage treten, schlagen sie sich nieder, verdichten sich nach und nach

und ihre Festigkeit nimmt mit der Zeit zu. Wenn sie sich in einem mit Wasser gefüllten Becken niederschlagen, so bilden sich auf dem Boden Ablagerungen, welche denen der Sedimentärgesteine gleichen; bildet sich die Ablagerung aber in freier Luft, so kann man keine Spur von Schichtung unterscheiden. Der Kalktuff ist von Poren, Röhren und Höhlen jeder Form durchzogen. Diese Höhlungen wurden gebildet von Moosen und andern Vegetabilien, auf welchen sich die inkrustirende Substanz niederschlug und verhärtete, und welche jetzt ganz zerstört sind. Wegen seiner Festigkeit und Leichtigkeit ist er besonders geeignet, um bei gewissen Bauten, z. B. Kaminen, Gewölben u. s. w. verwendet zu werden. Seit den geologischen Epochen ist dieses Gestein beständig gewachsen und wächst noch heut zu Tage fort. Manche der, dasselbe producirenden, Quellen sind so mit inkrustirenden Substanzen gesättigt, daß einige Wochen genügen, um jeden darin versenkten Körper mit einer Kruste von Tuffstein zu überziehen; auch findet man häufig Kunstgegenstände darin, wie Krüge, Gläser, Eisen u. dgl., so wie Süßwasserkonchylien, welche Arten angehören, die noch heute an jenen Orten vorkommen, Holzstöcke und Pflanzen. Am häufigsten kommt dieses Gestein in der Gegend zwischen Rom und Tivoli vor, in der Umgegend von Larzac (Aveyron) u. s. w. Jede Tuffsteinablagerung ist, als das Produkt einer häufig nicht mehr sichtbaren Quelle, stets das sicherste Anzeichen von dem Vorhandensein einer verborgenen Quelle, welche selbst ohne Unterlaß an der Versperrung ihres Auswegs arbeitet und deshalb von Zeit zu Zeit genöthigt wird, sich einen andern zu bahnen.

Molasse.

Die Molasse, von Einigen auch Nagelfluhe[1]) oder macigno genannt, ist eine aus Sand, Kalkstein, Thon und zuweilen Glimmerschiefer, welche sich verbunden und untermischt haben, zusammengesetztes Gestein. Ihre Beschaffenheit ist körnicht und gleicht der des Sandsteins in der Uebergangsformation. Gewöhnlich ist sie weich und sogar zerreiblich, was zu ihrem Namen Veranlassung gab, zuweilen auch fest genug, um als Baustein benutzt zu werden. Ihre Schichtung ist meistens undeutlich und ihre gewöhnliche Farbe grau, grünlich oder gelblich. Sie ist sehr häufig von Puddingsstein (Nagelfluhe) bedeckt und lagert über dem Muschelkalk, dem Stinkstein und dem thonigen Mergel; zuweilen ist sie in diese Formationen eingelagert und wechselt mit ihnen. Sie schließt Meeres- und Süßwassermuscheln, Ligniten und einige Reste von Säugethieren ein. Man findet dieses Gestein bei Aiguillon (Lot et Garonne), bei Pertuis-de-Mirabeau (Vaucluse), im Elsaß, vor Allem in der Schweiz, u. s. w.

Das Regenwasser dringt mit Leichtigkeit in den Detritus ein, wird zum größten Theil von ihm absorbirt und kann sich erst nach und nach wieder frei machen. Fast überall ist dieses Gestein über einer Thonschicht oder einem undurchlässigen Gestein abgelagert, welches mit ihm die gleiche Neigung, zuweilen auch eine etwas geringere hat, Verhältnisse, welche die Auffindung von Quellen sehr erleichtern.

---

1) Nagelfluhe bildet nur untergeordnete Einlagerungen im Molassesandstein. D. Uebers.

Der Grünsand, grüner Sandstein, Mühlenstein, spä- thiger Kalkstein, Cerithienkalk, Süßwasserkalk, grüner Mergel sind ebenfalls Gesteine, welche, wenn sie die pas- sende Lage haben, die Produktion von Quellen begünsti- gen. Alluvium und aufgeschüttetes Terrain zeigen viele und mächtige Wasserflächen und Läufe, vorzüglich wenn undurchlässige und wenig geneigte Schichten dazwischen eingelagert sind.

Zwanzigstes Kapitel.

Terrain, welches der Entdeckung von Quellen ungünstig ist.

Eine gründliche Kenntniß des den Quellen ungünsti- gen Terrains ist für den Hydroskopen eben so nöthig, wie die Kenntniß des günstigen Terrains. Während er operirt, müssen alle Eigenthümlichkeiten, welche beide von einander unterscheiden, seinem Geiste gegenwärtig sein, damit er mit einer, der größeren oder geringeren Wahrscheinlichkeit des Erfolgs entsprechenden Sicherheit seine Bestimmungen ma- chen kann. Ich werde also kurz die hauptsächlichsten der, der Auffindung von Quellen ungünstigen, Gesteine beschrei- ben, wobei ich jedoch stets ein fleißiges Studium geogno- stischer Werke anempfehle, welche, schon wegen ihres größe- ren Umfangs, diesen Gegenstand erschöpfender behandeln können; vor Allem aber rathe ich, die Gesteine an Ort und Stelle zu untersuchen.

Es gibt Formationen, welche wegen ihrer Zusammensetzung ungünstig sind, nämlich: einige Kalksteinformationen, vulkanische und zerreibliche Formationen; andere sind es in Folge ihrer Lagerung, so die Erdstürze, Bergstürze und Erdschliffe, die Steilabhänge, deren Schichten steil aufgerichtet sind.

Auch in den Kalksteinen braucht man im Allgemeinen nicht nach Quellen zu suchen: besonders in dem von Erdfällen durchzogenen Kalkstein, dem Höhlenkalk, Cellenkalk und dem Dolomit.

Von Erdfällen durchzogener Kalkstein.

In vielen Kalkstein- und in einigen Keuper- und Liasformationen findet man kreisrunde oder elliptische, cirkus- oder trichterförmige Höhlungen, die man im Norden von Frankreich béthunes nennt; in der Normandie bétoires, boitouts oder boitards; in der Franche Comté garagaïs und im Süden des cloups. Da diese Höhlungen in unserer Sprache noch keine allgemeine Bezeichnung haben, so werde ich sie bétoires (Erdfälle) nennen.

Diese Höhlungen entstanden zum Theil während dem Zurückweichen des Meerwassers, andere nachher und zu verschiedenen Zeiten und noch täglich bilden sich neue. Unter dem Tritt eines Thieres, dem Gewicht eines Baumes, am häufigsten während starker Regenfälle zerbröckelt das Gestein und es entsteht ein enges Loch, welches zuweilen nur einige Meter, andere Male einige hundert Meter tief ist. Nach und nach verwittern die Ränder dieses Loches, seine

Oeffnung erweitert sich, die Trümmer fallen hinein und bedecken den Boden. Wenn zwei Löcher sich zu gleicher Zeit und sehr dicht neben einander bilden, so zerbröckelt das dazwischen befindliche Gestein, die Höhlung (bétoire) nimmt die elliptische Form an und behält sie. Wenn nach einigen Jahrhunderten diese Aufschüttungen aufgehört und der Talus der Höhlungen eine Neigung von etwa 45° erlangt hat, so geht keine weitere Veränderung mit dem Durchmesser oder der Tiefe derselben vor sich. Man findet solche fertig ausgebildete Höhlungen, welche 2—3 Meter und andere die 20—30 Meter im Durchmesser haben. Dieser Durchmesser beträgt gewöhnlich das Doppelte der Tiefe.

Einige Höhlungen haben einen weit klaffenden Schlund und bilden Abgründe; andere sind mit Schutt erfüllt; manche sind nur einige Decimeter tief und kaum bemerkbar oder auch durch die Anschwemmungen der Gießbäche und durch die Kultur ganz überdeckt.

An manchen Oertlichkeiten findet man diese Höhlungen über die Plateaus zerstreut, wo sie dann das auf die Oberfläche niederfallende Regenwasser absorbiren; an andern befinden sie sich auf dem Boden der Thäler, sowol der stets trockenen, wie derjenigen, welche Flüsse und Bäche enthalten und diese verlieren sich in den ersten „bétoires", die sie bei ihrem Lauf antreffen[1]); zuweilen liegen sie auf dem

1) Das Verschwinden der Wasserläufe in solchen „bétoires" ist eine in Frankreich sehr häufige Erscheinung. Wer dem Thal folgt, in welchem der Wasserlauf verschwunden ist, und, wenn das Thal sich verwischt, in der, von dem sichtbaren Wasserlauf und der allgemeinen Neigung des Bodens

Boden eines weiten Beckens, dessen Wasser sie absorbiren, welches ohne sie einen See von mehreren Kilometern im Durchmesser bilden würde.

Die „bétoires" sind nicht vom Zufall an den verschiedenen Lokalitäten verstreut, wie man bei oberflächlicher Beobachtung oder ohne irgend Kenntniß von der unterirdischen Hydrographie zu haben, leicht glauben könnte; sie liegen im Gegentheil ziemlich regelmäßig geordnet. Wenn das Plateau ein, wenn auch sehr schwach eingesenktet Hauptthal bildet, so findet man eine in der Linie des Thalwegs gleichmäßig fortlaufende Reihe von „bétoires". Sie läßt sich vom Ausgang des Thals bis zu seinem Ursprung verfolgen. Wenn man im Thalweg dieses Thales hinaufsteigt, so bemerkt man zur Rechten oder Linken andere, in dasselbe einmündende Thäler und in jedem dieser Seitenthäler eine Reihe von „bétoires", welche hintereinander auf dem Thalweg liegen[1]). Wenn im Verlauf eines

---

bezeichneten Richtung weiter geht, wird sicherlich früher oder später die Mündung des verschwundenen und nun beträchtlich verstärkten Wasserlaufs antreffen. Zuweilen tritt er am Ende eines tiefen Thales hervor und fließt von dort aus zum nächsten Fluß hin, meistens aber am Ufer dieses Flusses selbst.

Wegen der großen Wassermenge, welche in diesen Flüssen und Bächen sich unter der Erde verbirgt, glaubten einige Hydroskopen, die sich nicht die Mühe gegeben hatten, ihren Ausgang aufzusuchen, alle jene Wasser vereinigten sich in einem im Mittelpunkt der Erde befindlichen Schlund. S. Woodward, Dickson, Kircher u. a. m.

1) Wenn mich meine Reisen auf ein Plateau mit Erdfällen führten, wo ich nie gewesen war und nur ein oder zwei hintereinander im Thalweg, am Anfang oder Ende des Thales liegende bétoires sehen konnte, so bezeichnete ich von Weitem und mit Genauigkeit alle außerdem im Thal befindlichen, die ich nicht sehen konnte: Unterrichtete und Unwissende waren gleich erstaunt darüber.

Haupt- oder Seitenthals ein „bétoire“ isolirt liegt, so war die Kürze der Terrainfalte oder des Zuflusses davon die Ursache. Die auf den Gipfeln und Firsten der Hügel befindlichen bétoires müssen beim Zurückweichen des Meerwassers entstanden sein.

Die Regelmäßigkeit, mit welcher die bétoires auf dem Thalweg eines jeden Thales aneinander gereiht liegen, beweist, daß unter ihnen ein temporärer oder permanenter Wasserlauf fließen muß, der sie nach und nach hervorgebracht hat; denn 1) benagen und unterwühlen alle unterirdischen Wasserläufe in ihrem raschen und eingeengten Lauf mehr oder weniger die Seitenwände ihres Bettes; sobald die Stützen seines Gewölbes zu weichen anfangen, zerbröckelt dasselbe, reißt das auf ihm ruhende Gestein nach sich und es bilden sich auf der Oberfläche jene Löcher oder Erdfälle, die wir eben besprochen haben. 2) da in manchen Thälern, während starker Regenfälle, das unterirdische Bett, welches sich, wie gesagt, unter den bétoires befindet, zum Abfluß des Wassers nicht mehr genügt, so sieht man Wassersäulen aus den bétoires hervor- und zuweilen einige Meter hoch emporsteigen. 3) wenn man das Ohr an die Oeffnung mancher bétoires bringt, so hört man das Brausen des unten fließenden Wasserlaufs. 4) wenn, nach einem ungewöhnlich starken Regenguß, an der Oberfläche eines mit bétoires versehenen Thales ein momentaner Wasserlauf entsteht, den die ersten bétoires nicht asorbiren können, so fließt er auf der von ihnen gebildeten Linie hinab und ergießt in jedes einen Theil seines Wassers, bis alles consumirt ist; es befindet sich also unter der Erde

und unter der, von den bétoires gebildeten Linie, ein Bett, welches nach und nach den auf der Oberfläche fließenden Wasserlauf in sich aufnimmt. 5) Manche Eigenthümer, denen diese Höhlungen in der Mitte ihrer Felder sehr unerwünscht waren, verschütteten sie; aber fast immer trat nach dem ersten starken Regen die Einsenkung wieder hervor; der unterirdische Wasserlauf hatte also von der Basis des eingesunkenen Terrains soviel mit fortgerissen, wie der Eigenthümer oben aufgeschüttet hatte.

Wenn auch das Vorhandensein eines unterirdischen Wasserlaufs, dessen Bedeutung mit seiner Länge und der Zahl seiner Zuflüsse wächst, unter jeder Reihe von bétoires keinem weiteren Zweifel unterliegt, so halte ich demohngeachtet die Erdfallgegenden für solche, welche wegen zu großer Tiefe der Auffindung von Quellen ungünstig sind. Am Ursprung des Thales oder da, wo es mit dem Flusse ausmündet, kann man die Wasserläufe, wenn man in den bétoires selbst graben läßt, vermittelst 5—10 oder 15 Meter tiefer Brunnen erreichen; aber der bei Weitem größte Theil ihres Laufes liegt viel tiefer. Meistens muß man bis zum Niveau des die Wasserläufe aufnehmenden Flusses graben, wovon indeß soviel abzuziehen ist, wie die Neigung des Wasserlaufs beträgt, und diese Neigung ist ungefähr gleich der der sichtbaren Bäche. Auch ließ ich, wegen der großen Kosten, die so tiefe Brunnen verursachen und der Schwierigkeit, das Wasser herauszupumpen, nur an einzelnen Lokalitäten Brunnengrabungen vornehmen.

Höhlenkalkstein.

Höhlen oder **Grotten** sind: unterirdische, geräumige und sehr in die Länge ausgedehnte Hohlräume. Eine vertikale, von der Natur gebildete Höhlung nennt man, je nach ihrer Tiefe, **natürlicher Brunnen** oder **Abgrund** (puit naturel ou abîme).

Die Höhlen sind meistens horizontal und, wenn man von einigen kleinen Abweichungen absieht, so ist ihre allgemeine Längenrichtung eine geradlinige und horizontale. Erstreckt sich der Höhlenraum nicht tief genug in den Berg hinein, um den Namen Höhle zu verdienen, sondern ist er nur einige Meter lang und breit, so nennt man ihn: antre. Ist seine Durchschnittsgröße eine mittlere, so z. B., daß ein Mensch bequem darin gehen kann und zeigt er keine irgend bedeutende Wölbung, so gibt man ihm den Namen: **Gallerie**. Ist der Durchmesser der Höhlung sehr klein, so spricht man von einem unterirdischen Darm (boyau souterrain).

Höhle oder Grotte nennt man gewöhnlich nur die Höhlenräume, welche über 20 Meter lang und von beträchtlicher Höhe und Breite sind. Man kennt deren von 2—3 Myriameter Länge, welche 30—40 Meter hohe Säle bilden, so daß diese Säle geräumiger sind, als unsere größten Kathedralen. Manche haben die Gestalt von fast regelmäßigen Gängen, indem die Seiten parallel mit einander, das Gewölbe parallel mit dem Boden ist, doch gehören diese zu den Seltenheiten. Vielmehr sind fast alle sehr gewunden und weder die Seiten, noch das Gewölbe und der Boden sind parallel; die beiden Seiten, das Gewölbe und

der Boden entfernen sich bald von einander und bald nähern sie sich wieder, so daß eine Höhle aus einer Reihe von hintereinander liegenden Räumen besteht, deren Verbindungsgänge so eng sind, daß man oft nur hindurchkriechen kann. Die Längenrichtung jedes Raumes ist gewöhnlich die der ganzen Grotte; die Wölbung ist halbkreisförmig und senkt sich von der Mitte aus bis zu den beiden Gängen, die sich an den Enden eines jeden Raumes befinden; die beiden Seiten treten bis zu den Oeffnungen hin ebenfalls näher zusammen. Fast von jeder Höhle gehen Verzweigungen aus, welche auch Reihen von Räumen in den verschiedensten Dimensionen bilden.

Die Grotten erregen im höchsten Grade die Neugierde des Publikums wegen der wunderbaren Bildungen, mit denen sie oft geschmückt sind, der Thierüberreste, die sie enthalten und der Luftströmungen, die man in ihnen empfindet; da aber alle diese Dinge durchaus keinen Einfluß auf die Wasserläufe haben, so brauchen wir hier nichts weiter darüber zu sagen.

Die Urgesteine und die Gesteine der jüngsten Formationen enthalten sehr selten natürliche Höhlen; in großer Menge findet man sie im Jurakalk, in den Kreideablagerungen, in den Basalten und andern vulkanischen Bildungen. Im Departement du Lot, wo der Jurakalk einen Hauptbestandtheil des Bodens bildet, zählt man 155 größere und kleinere Höhlen.

Manche Grotten entstanden in Folge des Einsinkens oder der Erhebung eines der beiden Gesteine, welches ihre Seiten bildet; andere durch die auswaschende Thätigkeit

der unterirdischen Wasserläufe, welche nach und nach die weichen und löslichen Theile der Kalkmassen abtrennten und mit fortrissen; noch andere durch Vulkane, durch die Explosion unterirdischer Gase, durch Erderschütterungen, welche die Gesteine verschoben oder auch durch das Zurückweichen der Gesteine, als sie aus dem flüssigen in den festen Zustand übergingen. Bei der Entstehung der meisten wirkten mehrere dieser Ursachen zusammen.

Die Zahl der bekannten Höhlen ist sicher verschwindend klein gegen die der unbekannten. Man braucht sich wirklich nur vorzustellen, daß jede bedeutende, im Kalkstein entspringende Quelle, deren Volumen mehr als einen halben Meter im Durchmesser beträgt, nur vermittelst der Höhlen entstehen und unter der Erde fortfließen kann; daß ihr Ausgangspunkt mehrere Meilen entfernt ist; daß sie während ihres Laufs viele Zuflüsse aufnahm, welche aus Höhlen mit mehreren Verzweigungen hervortraten. Wenn das, in den Höhlen fließende Wasser an keinem Punkte des Beckens, welches die Quelle bildet, hervorbricht, selbst nicht während starker Regenfälle oder dem Aufthauen des Schnees, so folgt daraus, daß die Dimensionen der quellenführenden Höhlen groß genug sein müssen, um die Cirkulation des Wassers nicht zu hemmen und man kann annehmen, daß die unbekannten Höhlen den bekannten im Allgemeinen ähnlich sein werden.

Deutliche Anzeichen des Vorhandenseins und der Richtung der Höhlen sind: 1) die unzähligen Reihen bétoires, von denen wir gesprochen haben; 2) die wässerigen Dünste, welche zuweilen aus vielen bétoires aufsteigen; 3) die Sen-

kungen des Bodens und die bétoires, welche von Zeit zu Zeit entstehen; 4) die Luftströmungen, welche manche sehr geräumige Höhlen ausathmen oder mit Geräusch durch enge Luftlöcher oder Felsspalten ausstoßen. Wer die mit bétoires versehenen Gegenden aufmerksam untersucht, welch wunderbar große Zahl von Höhlen wird er finden! Ueber wie vielen Abgründen, die nur von einer dünnen Decke überwölbt sind, wird er wandern!

Man findet den Eingang der Höhlen in allen Höhen und gewöhnlich an Abdachungen oder sehr schroffen Steilabhängen. Die hoch über den nächsten Flüssen liegenden Höhlen sind trocken oder enthalten nur Ansammlungen stehenden Wassers; dagegen schließen die im Niveau des nächsten Flusses oder dicht darüber befindlichen gewöhnlich Wasserlachen, Seen oder Wasserläufe ein, deren einige den Höhlen in ihrer ganzen Länge folgen, während andere sie nur durchschneiden.

Wir erkennen hieraus, wie aus dem, was schon über die bétoires gesagt wurde, daß die Quellen in den Höhlengesteinen sehr tief liegen und daß man oft, statt der Quellen, nur Abgründe findet, welche bis zu unmeßbaren Tiefen [1]) hinabreichen.

---

1) Da mehrere Eigenthümer, weil ihre Häuser auf Kalksteinplateaus lagen, an gänzlichem Wassermangel litten, so verlangten sie von mir die Bezeichnung von Quellen, obgleich ich sie ihnen nur in sehr großen Tiefen versprechen konnte, um sie, trotz der bedeutenden Kosten, aufzusuchen. Die von ihnen erlangten Resultate stimmten eben sowol mit meinen Voraussagungen überein, wie die in andern Gesteinen gewonnenen. Ueber eines derselben theilt unter andern das Journal l'Estafette in seiner Nummer vom 25. März 1837 Folgendes mit:

Cellenkalkstein.

Der Cellenkalkstein hat seinen Namen von den unzähligen Röhren und leeren Räumen, die dieses Gestein durchziehen. Er ist mit sehr harter Kieselerde vermischt und meistens geschichtet. Alle seine Höhlungen haben eine runde Gestalt. Einige sind cylindrisch, senkrecht auf der Oberfläche der Schichten, die sie durchbohren und gleichen den Spuren, welche Gasbläschen hinterlassen, die sich von einer zähen Masse befreien. Man findet auch viele andere von gewundener und gekrümmter Form, welche die Schicht nur zum Theil und nach allen Richtungen durchbohren, in einander eindringen und sich durchkreuzen. Manche bilden

„Verschiedene Pariser Journale haben schon von dem Herrn Abbé Paramelle gesprochen und seinem großen Talent für die Geologie Gerechtigkeit widerfahren lassen. Folgender Zug mag, neben vielen anderen, beweisen, wie weit seine Kenntnisse in dieser Wissenschaft reichen.

„Als Herr Paramelle 1835 in das Departement de la Vienne berufen wurde, um dort Quellen zu bezeichnen, woran mehrere Theile des Departements großen Mangel litten, begab er sich nach dem Canton Saint-Savin und machte verschiedene Bestimmungen, eine z. B. auf einer Le Breuil genannten Besitzung, bei der kleinen Stadt Saint-Savin. Er verkündigte dem Besitzer, daß sich dort, allerdings in einer ungeheuren Tiefe, eine außerordentlich starke Quelle befinde. Er gab an, daß man unter der, einige Fuß dicken, Schicht Fruchtboden ein unregelmäßig geschichtetes Kalkgestein finden würde; von dem Beginn dieses Gesteins würde eine schmalere oder breitere Spalte ausgehen und von Westen nach Osten streichen; diese Spalte müsse durch die Mitte des künftigen Brunnenlochs gehen und würde erst in der Nähe der Quelle, welche eine massive Gesteinsbank, ohne vertikale Spalten, anzeigen werde, aufhören; unter dieser befinde sich eine von West nach Ost gerichtete Höhle, welche die verkündigte Quelle umschließe."

„Nachdem alle von dem Herrn Abbé Paramelle gemachten Bestimmungen bis zur Tiefe von 134 Fuß richtig eingetroffen waren, legten die Arbeiter die verkündigte Höhle zu Tage und in dieser floß wirklich eine außerordentlich reiche Quelle. Der Durchmesser des Brunnens ist 4 F. 3 Zoll. Er gibt gegenwärtig 35 F. Wasser und ist noch im Steigen."

auch einfache sphäroidale, eiförmige oder mandelförmige Geoden. Die Durchmesser derselben Röhre und der Röhren unter einander sind verschieden, von einem Millimeter bis zu einem Meter und darüber. Einige dieser Gesteine sind so zerfressen, daß durch die leeren Räume ihr Gewicht um die Hälfte vermindert wird. Dieses Gestein ist weißlich oder graulich, mit rauhem Bruch und findet sich vorzüglich auf den Gipfeln von Kalksteinhügeln und an einigen Orten, wo es sehr weite Plateaus bedeckt.

Aus dieser einfachen Beschreibung des Cellenkalksteins wird der angehende Hydroskop schon entnehmen, daß man in ihm nicht die geringste Quelle[1]) erwarten darf; er

---

1) Als ich mich im Mai auf das Schloß des Herrn Vialard-Vernhes, Bürgermeisters von Carlus (Dordogne) begab, sagte mir diese Magistratsperson: Mein Herr, ich möchte, wenn es möglich ist, eine Quelle in meinem Hof oder in meinem Garten finden; außerhalb derselben liegt mir nichts daran. Der Hof und Garten liegen halb am Abhang in einem Felsen von Cellenkalkstein eingeschnitten, aus welchem der ganze Hügel besteht. Nachdem ich die Lokalitäten untersucht, sagte ich ihm: Mein Herr, weder im Hof noch im Garten befindet sich die kleinste Quelle; die nächstliegende würde dort oben in jenem Kornfelde, 15 Schritt von dem Apfelbaum zu finden sein. Herr Vialard-Vernhes antwortete nichts, sondern führte mich in einen Winkel seines Hofes, dicht an die Mauer und sagte dann: Sie finden hier keine Quelle, aber sehen Sie nur diese! Ich sah in der That aus einer Oeffnung im Felsen eine schöne Quelle hervortreten, welche einen Wasserfall bildete und einen hübschen frischen grünen Moosteppich um sich verbreitet hatte. Ich erinnerte mich aber sogleich, daß der Cellenkalkstein weder Wasserläufe hervorbringen, noch leiten kann und antwortete: Mein Herr, dieser schöne Wasserstrahl kommt nicht aus diesem Felsen, ich weiß nicht, woher er kommt, aber er ist durch die Hand des Menschen hierher geleitet. Bei diesen Worten fingen die 10 Personen, welche dem Allen beigewohnt hatten, an zu applaudiren. Mein Herr, sagte nun der Eigenthümer, bis jetzt hat sich alle Welt täuschen lassen; wir machten alle Fremden glauben, daß diese Quelle in diesem Felsen entspringe, aber das ist nicht der Fall; sie wird in einer Wasserleitung von gebrannter Erde hierher geführt, welche gerade von dem, von Ihnen bezeichneten, Apfelbaum

müßte denn bei Untersuchung der Umgebung dieser Ablagerung oder nachdem er einen Versuchsbrunnen graben ließ, erkannt haben, daß dieselbe über einer wasserführenden Schicht lagere, welche in nicht zu großer Tiefe zu erreichen ist.

Dolomit.

Der **Dolomit** ist ein einfaches, aus kohlensaurer Kalkerde und Talkerde zusammengesetztes Gestein. Zur Zeit der geognostischen Epochen hat Talkerde die Kalkgesteine durchdrungen und ihre Beschaffenheit und Struktur vollständig verändert[1]). Die Schichtung, die Gliederung der Schichten, alle den Kalkstein charakterisirenden fossilen Ueberreste sind aus ihm verschwunden und die durch diese Umwandlung entstandenen Gesteine bilden den Dolomit. Ungeheure Trümmer, ja ganze Berge von 300 Meter Höhe und mit meistens schroffen Abhängen, bestehen aus ihm. Von Zeit zu Zeit sind diese Massen durch breite vertikale Spalten von einander getrennt und von den vielgestaltetsten Röhren und Höhlenräumen in jeder Lage und Richtung durchzogen. Die Textur dieses Gesteins ist blättrig, körnig oder zuckerartig; seine Farbe ist ein ausgesprochenes Weiß, zuweilen ist es indessen gelblich. Bald ist es fest und selbst sehr

ausgeht und hinter diesem rauhen Felsen mündet, dem man ganz die ursprüngliche Gestalt ließ, um diesem Wasserstrahl das Ansehen einer natürlichen Quelle zu bewahren. Sie werden mich fragen, weshalb ich Sie rufen ließ, da ich eine so schöne Quelle in meinem Hofe habe, es geschah, weil die Wasserleitung ganz vermodert ist, und ich mir die bedeutenden, zur Aufführung einer neuen nöthigen Kosten sparen könnte, wenn ich eine Quelle hier im Hofe gefunden hätte.

1) Daß diese Hypothese unrichtig, darauf kommt hier im Wesentlichen nichts an. D. Uebers.

hart, andere Male zerreiblich und braust mit Säuren auf, aber weit schwächer und langsamer, als der gewöhnliche Kalkstein.

Die gänzliche Undurchlässigkeit der Dolomitmassen und das Streichen ihrer vertikalen Spalten lassen deutlich erkennen, daß weder das Regenwasser, noch das in den Rinnen herbeifließende Wasser diese Massen durchdringen, daß es sich nur in die Spalten drängen und in ihnen niederstürzen kann, bis es etwa das Niveau des nächsten Flusses erreicht hat und anhält.

Einundzwanzigstes Kapitel.

Vulkanische Terrains sind den Quellen ungünstig.

Vulkane sind Oeffnungen, aus welchen sich Dünste und heißflüssige Substanzen, die im Innern des Erdkörpers enthalten sind, ergießen.

Man weiß, daß das Wasser durch die Annahme der Dunstform sein Volumen 12—1400mal vergrößert, und daß, wenn es durch Hindernisse zurückgehalten wird, die Hitze sein Hervorbrechen wunderbar beschleunigt; hieraus folgt, daß das Meerwasser und anderes Wasser, welches durch die Spalten und Poren der Erde bis zu ihrem erhitzten Mittelpunkt dringt, sogleich in Dunst verwandelt wird. So lange diese Dünste noch nicht in zu großer Menge in den unterirdischen Höhlenräumen vorhanden sind, steigen sie unmerklich und geräuschlos durch die Spalten und Poren,

welche sich in allen Kontinenten und Inseln befinden, empor; sobald aber diese Dünste sich vermehren und die gewöhnlichen Ausgänge nicht mehr ausreichen, um sie hervortreten zu lassen, so erheben sie manche Theile des Bodens und verursachen Erderschütterungen, welche häufig die festesten Gebäude und sogar ganze Bergseiten zum Einsturz bringen; oder sie bahnen sich einen Ausweg durch die Rinde des Erdkörpers und bilden einen Vulkan.

Kaum ist die Oeffnung des Vulkans fertig, so entsteigen ihr ungeheure Dampfmassen, welche große Felsblöcke, Steine der verschiedensten Dimensionen, Schlacken, Sand und Asche in die Luft schleudern. Auch ergießen sich aus dem geöffneten Schlund Ströme heißflüssiger Substanzen, die sich nach allen Richtungen hin verbreiten und Lavaströme genannt werden.

Die ausgeworfenen Substanzen, welche sich vermischen, um die Oeffnung anhäufen und nach und nach ihre Ränder erhöhen, bilden endlich einen konischen oder kuppelförmigen Berg, in dessen Gipfel aber stets eine, Krater genannte Oeffnung bleibt.

Man findet diese vulkanischen Kegel in den verschiedensten Höhen als kleine Hügel und hohe Berge. Alle vom Vulkan ausgeworfenen geschmolzenen Substanzen heißen im Allgemeinen: Laven.

Die thätigen Vulkane werfen beständig Rauch, von Zeit zu Zeit Feuer (?) und mit größern, ungleichen Zwischenräumen glühende Substanzen aus. Man zählt deren einige Tausend, doch ist keiner davon in Frankreich.

Was über die thätigen Vulkane gesagt wurde, soll nur

als Vorbereitung für die Schilderung der, von erloschenen Vulkanen gebildeten, Gesteine dienen.

Erloschene Vulkane sind solche, welche seit historischen und traditionellen Zeiten weder Feuer noch Rauch hervorgebracht haben. Ihre Zahl ist in Frankreich größer, als in irgend einem andern Staat und ihre Produkte bedecken weite Flächenräume in den Departements Puy-de-Dôme, du Cantal, de la Haute-Loire und de l'Ardèche. Isolirte und weniger ausgedehnte Gebiete findet man auch in einigen andern Departements. Die Produkte der erloschenen Vulkane sind denen der thätigen ganz gleich und man könnte denken, sie wären erst kürzlich entstanden. Die Krater, aus welchen sie hervorgingen, sind gewöhnlich mehr oder weniger gut erhalten und man kann, mit Ausnahme weniger Fälle, jeden Lavastrom erkennen und in seiner ganzen Länge verfolgen.

Die hauptsächlichsten der vulkanischen Bildungen sind Asche, Sand, Lavaströme, Basalt und Trachyt.

Asche und Sand.

Während der Ausbrüche schleudert der Vulkan ungeheure Aschen- und Sandwolken in die Luft, welche fast das Sonnenlicht verfinstern, sich bis zu mehr oder weniger großen Entfernungen verbreiten und wieder zur Erde fallen. Diese außerordentlich feine Asche ist von gleicher Beschaffenheit wie die Laven und stets mit einer verschieden großen Quantität Sand vermischt; auch dieser Sand theilt die Beschaffenheit der Lava und bildet einen Hauptbestandtheil

der vulkanischen Auswürfe. Der Sand und die Asche sind von graulicher, schwärzlicher oder röthlicher Farbe.

Lavaströme.

Lavaströme sind Ströme geschmolzener oder vom Feuer umgewandelter Substanzen, welche aus den Vulkanen hervorbrechen. Diese Substanzen sind schwarz, rußig, theils verschlackt und theils dicht. Die Lavaströme haben sich vom Krater aus nach verschiedenen Richtungen hin verbreitet und sind, wie alle Flüssigkeiten, dem Gesetz der Schwere folgend, ins Thal und in andere auf ihrem Weg liegende Einsenkungen hinabgeflossen. Einige hielten ziemlich in der Nähe der Vulkane an und verhärteten sich dort, andere erst, nachdem sie sich über Strecken von mehreren Myriametern verbreitet hatten. Je höher der Berg ist, von dem sie ausströmen, desto weiter geht ihr Lauf. Diese Ströme haben sich rings um die vulkanischen Mündungen übereinander gehäuft, sich verschoben und zertrümmert auf tausend verschiedene Weise, so daß die Laven durchaus keine Schichtung oder irgend eine bestimmte Struktur zeigen. Die Lavaströme führen Schlacken mit, d. h. Theile der in den vulkanischen Schlünden geschmolzenen und schon früher um den Krater abgelagerten Substanzen.

Basalt.

Basalt besteht aus einer innigen Mischung von Pyroxen, Feldspath und Eisen, womit sich meist noch Olivin verbindet; seine Farbe ist graulich oder schwärzlich. Er entstand aus den Theilen der Lavaströme, welche sich in

den, auf ihrem Wege liegenden Becken ablagerten und sich während ihrer Abkühlung zusammenzogen und in Prismen oder Säulen von 2—4 Decimeter Durchmesser theilten. Die Zahl der Seiten und Winkel dieser Säulen ist gewöhnlich 5—6; zuweilen auch 3—4 oder 7—8. Die Lage der meisten ist vertikal, die anderer mehr oder weniger stark geneigt; manche lagern auch horizontal.

An einigen Lokalitäten nahmen die Basalte bei ihrer Abkühlung die Kugelform an; diese Kugeln haben die verschiedensten Durchmesser, bestehen meistens aus koncentrischen Schalen und fallen sehr leicht unter dem Einflusse der Atmosphäre auseinander.

Der Basalt bildet konische Berge und Plateaus, welche mit einer, aus unzähligen symmetrisch neben einander aufgepflanzten Säulen bestehenden, Abdachung in ihrem ganzen Umkreis begrenzt sind.

Trachyt.

Trachyt ist ein oft porphyrartiges Gestein, welches hauptsächlich aus glasigtem Feldspath besteht. Auch ist es auf die verschiedenste Weise mit Domit, Eurit, Perlit, Phonolit, Obsidian, Opal und Bimstein verbunden; äußerst selten findet man unvollkommene Spuren einer Schichtung; Quarz, Olivin, Peridot und organische Reste fehlen gänzlich. Diese Gesteine lassen sich rauh anfühlen, sind von graulicher, weißlicher, schwärzlicher, röthlicher oder gelblicher Farbe und von bald dichter, bald zerspaltener, verschlackter oder zelliger Textur.

Die Trachyte sind die ältesten vulkanischen Auswürfe,

mehr oder weniger von späteren Auswürfen überdeckt und weit verbreiteter als jene. Gewöhnlich stellen sie sich als mächtige Massen dar, bilden weite, ringsum von scharfen Abdachungen begrenzte Plateaus oder sogar kegelförmige Berge von bedeutender Erhebung. Diese Berge bilden mehr Gruppen als eigentliche Ketten.

Die Trachytformation ist sehr entwickelt in den Bergen von Cantal, Mont-d'Or und Puy-de-Dôme; auch findet sie sich an den Küsten der Bretagne und an den Ufern des Rheins.

Der Mangel jeder Schichtung, die Verwirrung und außerordentliche Porosität, die in allen Theilen der vulkanischen Formationen herrscht, beweist hinlänglich, daß sich weder ein unterirdischer noch ein oberflächlicher Wasserlauf darin entwickeln kann. Dieses Terrain verbirgt viele oft mächtige Quellen, welche auf den, unter ihm liegenden, undurchlässigen Gesteinen fließen und an seinen Rändern hervorspringen; aber die große Mächtigkeit dieser Ablagerungen, vorzüglich in der Nähe der Krater, aus denen sie hervorgingen, vernichtet jede Hoffnung, in gewöhnlicher Tiefe eine Quelle aufzufinden; nur an den Rändern dieser Ablagerungen, an den Punkten, wo ihre Mächtigkeit bedeutend abnimmt, kann man erfolgreiche Versuche machen.

Zweiundzwanzigstes Kapitel.

Zerreibliche Gesteine sind den Quellen ungünstig.

Ich werde in diesem Kapitel verschiedene, der Auffindung von Quellen ungünstige Gesteine besprechen, die außer der Zerreiblichkeit keine gemeinsame Eigenschaft zu haben scheinen.

Thon.

Thon oder Letten ist eine fette, dichte Erde, deren einzelne Theile aufs Engste mit einander verbunden sind. Getrocknet wird sie hart und zieht sich zusammen. Durchweicht man sie mit Wasser, so wächst ihr Volumen; sie wird zäh, geschmeidig und fettig; sie nimmt jede Form an, die man ihr geben will und verhärtet durch Brennen; man fertigt Dachziegel, Gefäße jeder Art und Statuen aus ihr, die nach dem Prozeß des Brennens alle die ihnen gegebenen Formen bewahren. Jeder Thon besteht hauptsächlich aus Kiesel und Thonerde. Der reinste Thon ist weiß, doch kommt wol keiner in der Natur vor, der ganz rein und weiß wäre; gewöhnlich ist er mit andern Mineralien vermischt, und erhält nach dem besonders in ihm vorherrschenden seinen specielleren Namen; so hat man einen mergeligen, kreidigen, eisenhaltigen Thon u. s. w., je nachdem Mergel, Kreide oder Eisen in größeren Proportionen in ihm vorhanden ist.

Einige Schriftsteller machen einen Unterschied zwischen Thon und Letten; wenn die fremden Bestandtheile nur in

geringen Proportionen dem Thon beigemischt sind, so hält man ihn für rein und es bleibt der Name Thon; sind diese aber in beträchtlicher Menge beigemischt, so nennt man ihn Letten. Lange Zeit theilte man auch die Thone in weißen, schwarzen, grauen, braunen, gelben, rothen u. s. w. Thon; da aber diese verschiedenen Farben, welche mit einander unendliche Kombinationen und Variationen bilden können, nur etwas Zufälliges sind und nichts an der Zusammensetzung ändern, so kann man sie nicht als charakteristische Eigenschaften, welche zur Unterscheidung der species dienen könnten, gelten lassen.

Thon ist die Formation, welche den größten Theil der Rinde des Erdkörpers bildet und sich fast aller Orten findet. In manchen Gegenden bildet sie die Oberfläche weiter Landstrecken, z. B. in den Departements Lot-et-Garonne, Gers, Tarn-et-Garonne und Haute-Garonne, welche fast ganz von solchen Ablagerungen überdeckt sind. An andern Punkten liegt der Thon verborgen unter einer oder mehreren Schichten, welche verschiedenen Formationen angehören. Oft bildet er die Basis der geschichteten Gesteine. Manche Thonlager bilden dichte, mehr oder weniger mächtige und ganz spaltenfreie Massen; andere sind regelmäßig geschichtet und horizontale Ablagerungen von Geschiebe, Kies, Sand, Schlamm u. s. w. trennen die Schichten von einander.

Wenn die in den Thon eingeschobenen Schichten durchlässig und nicht tief sind, auch sonst die schon besprochenen Bedingungen erfüllen, so kann man dort nach Wasser mit Hoffnung auf Erfolg suchen und wird dasselbe immer in

den eingeschobenen Schichten finden; bildet aber der Thon eine dichte, homogene und so mächtige Masse, daß, um sie zu durchschneiden, ein sehr tiefes Brunnenloch nöthig wäre, so hüte man sich zu graben; denn noch nie konnte sich irgend ein Wasserlauf durch eine solche Masse Bahn brechen oder sie so durchweichen, um die, zur Speisung eines Brunnens nöthige Wassermenge durchsickern zu lassen.

Mergel.

Mergel ist keine einfache Erde, sondern eine Verbindung von Thon und Kalk. Die Proportionen dieser Mischung sind sehr verschieden; herrscht der Thon vor, so nennt man ihn thonigen Mergel; herrscht der Kalk vor, kalkigen Mergel. In einigen Theilen dieser Ablagerung findet man auch Kreide, Ocker, Sand, Dolomit, Bitumen u. s. w., weshalb man außerdem von einem kreidigen, sandigen, ockerhaltigen, dolomitischen, bituminösen u. s. w. Mergel spricht. Um sie sicher unterscheiden zu können, braucht man nur eine kleine Scholle in ein Glas mit Wasser zu thun, sie wird anschwellen und sich von selbst theilen; wenn sie weich ist, so werden ihre Theile gleich auseinander fließen; ist sie hart, so wird längere Zeit dazu nöthig sein. Der auf diese Weise entstandene Extract wird unter dem Einfluß der Sonne und des Regens bald zu Staub. Der Mergel ist weniger klebricht als Thon und weniger zerreiblich als Kreide; er braust mit Salpetersäure, Essig- und andern Säuren auf, verhärtet sich am Feuer und verglast sogar, wenn man ihn weiß-

glühend macht. Er haftet etwas an der Zunge und ist oft fest genug, um als Baustein verwendet zu werden.

Man findet im Allgemeinen im Mergel nur selten Spuren einer regelmäßigen Schichtung; die Arten, deren Massen von stets dünnen und wenig ausgedehnten Kalkschichten unterbrochen sind oder welche schiefrig oder blätterig auftreten, sind fast die einzigen, die man als geschichtet betrachten kann. Die Mächtigkeit der Mergelablagerungen schwankt zwischen 10 und 150 Metern.

In den verschiedenen Theilen des Mergels findet man vielerlei Farben, aber keine ist vollkommen homogen; alle sind mehr oder weniger abschattirt durch die Einwirkung der verschiedenen metallischen Säuren, welche ihnen beigemischt sind und unzählige Kombinationen bilden; so sagen gewöhnlich die Geologen, statt von weißem, schwarzem, rothem, grünem, blauem, gelbem oder violettem Mergel zu sprechen, der Mergel sei weißlich, schwärzlich u. s. w., und nennen ihn bunten Mergel. Er ist dicht, körnig, wenig aggregat, fällt an der Luft in kleine kubische Bruchstücke auseinander und enthält wenige Versteinerungen. Dies ist der Mergel, welcher die Steinsalz- und Gypslager der Departements de la Meurthe und de la Moselle einschließt, ihre Salzquellen hervorbringt und fast ihren ganzen Flächenraum einnimmt. Man findet ihn auch, aber in weniger bedeutenden Lagern, bei Salins, Lous-le-Saulnier, Alais, Anduze, Castellane, Avallon, Bayeux, Flize, beim Mont-d'Or u. s. w.

Wenn der Hydroskop in diesem Mergel Quellen aufsucht, so muß er seinen ganzen Scharfsinn aufwenden, um

zu erkennen, ob er geschichtet und welches die Mächtigkeit einer jeden Schicht ist; welches die durchlässigen und welches die undurchlässigen Schichten sind; ob die Ablagerung aus einer ungeschichteten Masse besteht; ob bétoires darin vorkommen oder nicht; bei einer weniger aufmerksamen Untersuchung des Terrains läuft er Gefahr, das Nützlichste und Wichtigste zu übersehen oder ein irriges Urtheil zu fällen.

Ist die Mergelablagerung geschichtet, ist sie vorherrschend kreidig und deshalb durchlässig; sind die eingeschobenen Lager undurchlässig und in nicht zu großer Tiefe, so kann man mit Erfolg graben; ist aber die Ablagerung nicht geschichtet, ist sie vorherrschend thonig und deshalb undurchlässig oder sind die eingeschobenen Lager durchlässig oder in zu großer Tiefe, so kann man sich jeden Versuch ersparen.

Wenn man in der untersuchten Mergelformation bétoires findet, so schlage man das im Kapitel XX (wo vom Kalk à bétoires die Rede ist) beschriebene Verfahren ein.

Kreide.

Kreide ist ein Kalkgestein, welches aus pulverisirten und vom Meer an manchen Lokalitäten abgesetzten Muschelschalen zusammengesetzt ist. Einige Theile dieser Ablagerungen haben die pulverartige oder sehr zerreibliche Beschaffenheit beibehalten, während andere mit der Zeit eine solche Festigkeit erlangt haben, um bei Bauten verwendet werden zu können. Zerstampft man Muscheln zu Staub, so erhält man eine Substanz, welche der pulverisirten Kreide durchaus gleicht. Durch die Einwirkung des Feuers ver-

wandelt sich die harte und steinigte Erde in gebrannten Kalk; sie verliert durch das Brennen $^1/_3$ ihres Gewichts, ohne dadurch im Volumen merklich einzubüßen; setzt man diesen gebrannten Kreidekalk der Luft und dem Regen aus, so nimmt er nach und nach die ergänzenden Theile wieder auf, welche ihm das Feuer geraubt hatte; man kann ihn in diesem neuen Zustand ein zweites Mal brennen und doch eine eben so gute Qualität des Kalkes erzeugen, wie die erste war.

Die Geologen haben mehr als 1100 verschiedene Versteinerungen in diesem Gestein aufgefunden. Ich werde hier nur einige nennen; nicht weil sie charakteristisch, sondern weil sie sehr gewöhnlich sind, nämlich: Ammoniten, Belemniten, Gryphäen, Nummuliten, Cerithien, Ampullarien, Hamiten, Turitellen, Scaphiten, Terebrateln, Nautilen, Baculiten, Encriniten, Madreporen, Echiniten u. s. w.

Wenn die Kreide fast rein ist, so ist ihre gewöhnliche Farbe ein mattes Weiß. Ihre anderen gelegentlichen Färbungen, wie die gelbliche, röthliche, bläuliche verdankt sie einigen fremden Mineralien, welche sie einschließt, nämlich: dem Schwefel, Eisenoxyd, einigen kleinen Holz- oder sogar Steinkohlenlagern. Auch findet man in ihr Anhäufungen von Steinsalz und Gyps.

Obwol die Kreide zu den Sedimentärformationen gehört, so ist ihre Schichtung doch zuweilen ziemlich undeutlich und wenig charakterisirt; doch ist sie im Allgemeinen geschichtet, ihre Schichten liegen gewöhnlich horizontal und sind von einander durch Ablagerungen von Feuerstein oder Hornstein geschieden. Diese Kieselablagerungen sind

von geringer Mächtigkeit und parallel unter einander. Die Kiesel sind immer abgerundet, länglich, nierenförmig, auf der platten Seite liegend. Manche Kreidelager sind von dünnen, weit ausgebreiteten, auf die verschiedenste Weise streichenden und geneigten Adern von Kieselerde durchzogen.

Die Kreideablagerungen sind meist sehr mächtig; das beweisen schon die vielen gewöhnlichen, aber doch oft 100 Meter tiefen Brunnen, die man darin gegraben hat und die artesischen Brunnen, die man bis zu 200 Meter Tiefe gebohrt hat, ohne den Boden der Ablagerung erreicht zu haben. In England fand man an mehreren Punkten derselben eine Mächtigkeit von mehr als 600 Meter.

Wenn man dieses Gestein an einem vertikalen, sehr hohen Durchschnitt, wie an den Gestaden des Kanals, an schroffen Steilabhängen oder in Brunnen, mit deren Ausgrabung man beschäftigt ist, untersuchen kann, so erkennt man, daß sich diese Ablagerung in zwei Kreidearten theilt, eine obere und eine untere, deren jede ihren besonderen Charakter trägt.

Die obere Kreide ist die reinste und weißeste; sie ist leicht, ohne Geschmack und Geruch, weder glänzend noch durchsichtig und braust mit Säuren stark auf; sie läßt sich weich anfühlen, hängt etwas an der Zunge und schreibt; sie tritt staubförmig oder als sehr weicher Stein auf, welcher nach unten zu immer konsistenter wird. Nierenförmige Feuersteine sind häufig in ihr eingeschlossen. Mit dieser Kreide, welche das Volk fälschlich Mergel nennt, düngt man die Fel-

der; der unter dem Namen spanisch Weiß bekannte Stein ist eine Abart davon.

Die untere, Kreidetuff genannte, Kreide besteht hauptsächlich aus denselben Bestandtheilen wie die vorhergehende; außerdem enthält sie Sand, Kalkstein und Thon; zuweilen herrscht sogar einer dieser Bestandtheile entschieden vor; man kann nicht mit ihr schreiben, wie mit der weißen Kreide, und ihre Basis, welche immer aus Mergel und mehr oder weniger hartem Thon besteht, ruht auf einer grünen Sandsteinablagerung.

Die Unebenheiten der Kreideformation treten gewöhnlich wenig hervor; die meistens unbedeutenden Höhen derselben werden häufig von weit ausgedehnten, mit kleinen Abdachungen umgrenzten, Plateaus überragt oder endigen in abgerundeten Kuppen. Die Thäler sind flach, schmal und fangen häufig mit einem cirkusförmigen Becken an. Diese Formation enthält weder Höhlen, noch Bäche oder Quellen.

Unter den Sedimentärformationen ist die Kreideformation eine der verbreitetsten. Folgende sind die unserer Departements, wo sie sich am Meisten entwickelt findet und den ganzen Flächenraum oder den größten Theil derselben einnimmt: le Nord, le Pas-de-Calais, la Somme, la Seine-inférieure, l'Oise, l'Aisne, la Marne, l'Aube, la Haute-Marne, l'Yonne, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, l'Eure, le Calvados, l'Orne, Eure-et-Loire, la Sarthe, Loir-et-Cher, le Cher, l'Indre, la Vienne, la Charente und la Charente-inférieure.

Die Kreide, welche, man möchte sagen, jeden Regen=

tropfen, im Augenblick, wo er den Boden berührt, einsaugt und ihn senkrecht bis zum Niveau des nächsten Flusses hinabfließen läßt, ist wegen dieser großen Durchlässigkeit besonders wenig geeignet, um Quellen darin zu Tage zu legen. Wer die Hochplateaus dieser Formation bewohnt, wird nur dadurch Quellwasser erlangen können, daß er bis zu außerordentlichen und oft unerreichbaren Tiefen graben läßt; wenn man indessen in den tiefen Thälern Brunnen graben läßt, so kann man, nachdem man sich durch vorhergehende Nivellirung versichert hat, daß das Niveau des nächsten Flusses nicht zu tief liegt, darauf rechnen, einen Wasserlauf zu finden, welcher nicht unter diesem Niveau fließen kann.

Diluvium.

Diluvium nennt man die Formation, welche durch die Wasser des Meeres oder großer Seen fortgeschwemmt und an manchen Lokalitäten abgelagert wurde. Ueberall, wo man Kiesel und Geschiebeanhäufungen findet, welche sich nicht auf die Wirksamkeit der heute thätigen Wasserläufe zurückführen lassen, kann man annehmen, daß sie durch die diluvialen Wasser oder durch die höher liegenden Seen, welche während des Eisgangs ihre Dämme durchbrachen, dort angeschwemmt wurden. Diese Ablagerungen sind so häufig und so verbreitet auf der Erde, daß es vielleicht keine □Meile gibt, die nichts davon aufzuweisen hätte.

Diese Formation unterscheidet sich von allen andern durch sieben charakteristische Eigenschaften: 1) sie besteht

aus mehr oder weniger abgerundetem Geschiebe (Kies, Sand) und befindet sich in den Thälern, an den Abhängen, auf den Plateaus, ja sogar auf sehr hohen Bergen, an Orten, die von den heutigen Wasserläufen nie, selbst nicht während ihrer größten Höhe, erreicht werden könnten; 2) man findet von Zeit zu Zeit in dieser Formation Geschiebeblöcke der verschiedensten Stärke lagern; manche derselben haben bis zu 20 Meter im Durchmesser und liegen auf Ebenen, von denen sie selbst der stärkste heutige Wasserlauf nicht fortbewegen könnte; einige gehören sogar einem Gestein an, von dem das Thal, in welchem sie sich finden, nichts Analoges aufzuweisen hat und diese müssen daher aus andern hydrographischen Becken herstammen; 3) diese Formation ist nie von einer festen Gesteinsschicht bedeckt; 4) sie enthält gut erhaltene Meeresmuscheln; schließt Thierreste ein, die ausgestorbenen Species angehören, wie die Knochen von Mastodonten, Megatherien, Mgalonyren, Trogontherien u. s. w. oder Thierreste, deren verwandte Arten jetzt in Climaten und unter Breiten leben, welche sehr verschieden von denen sind, wo man diese Ueberreste findet; z. B. Elephanten, Rhinocerosse, Hippopotamen, die heute sämmtlich in der heißen Zone leben; 6) man findet weder Menschenknochen noch irgend Spuren menschlicher Industrie in ihr; 7) in gewissen Gegenden zeigt diese Formation, obwol sie jedes Wasserlaufs entbehrt, mehrere Furchen oder kleine, sehr verlängerte, parallel miteinander streichende Thäler, die nur durch Meeresströmungen ausgewaschen werden konnten.

Die Blöcke, Geschiebe, der Kies und Diluvialsand sind

zuweilen ohne Beimischung anderer Substanzen; meistens aber sind sie eingeschlossen von Thon- und Schlammschichten oder Fruchtboden. Einige Theile dieser Formation sind unzusammenhängend, andere durch kalk- und eisenhaltigen Cement verbunden und bilden Anhäufungen von Puddingsstein; manche sind in wellenförmige, wenig ausgedehnte Schichten zertheilt, in denen sich die Perioden der allmälig erfolgten Ablagerung durch das Wasser erkennen lassen; gewöhnlich findet man indeß keine Spur von Schichtung. An den Flußufern bildet die Diluvialformation gewöhnlich eine oder mehrere Stufen mit Abdachungen oder schroffen Abhängen, welche sich mehr oder weniger lang ausdehnen und dem Thalweg des Thales fast parallel sind. Wenn man die Mächtigkeit einer Ablagerung mit der einer andern vergleicht oder sogar die Mächtigkeit einer und derselben Schicht an verschiedenen Punkten, so findet man sehr große Abweichungen; an manchen Punkten sind diese Ablagerungen nur einige Decimeter, an anderen bis zu 2- oder 300 Meter mächtig. Die Steintrümmer dieser Formation werden abgerundeter und weniger umfangreich, je mehr man sich von den Orten entfernt, von denen sie herstammen. Je tiefer man in diese Ablagerungen eindringt, desto voluminöser werden die Blöcke und Geschiebe.

Am Entwickeltsten findet man diese Formation in Frankreich an den Ufern des Rheins, der Isère, der Durance und vor Allem der Rhone, an deren Mündung die berühmte Ebene de la Crau liegt, welche nach allen Richtungen hin mehr als 4 Myriameter im Durchmesser hat und nur aus dieser Formation besteht.

Die Diluvialablagerungen gehören zu den, der Auffindung von Quellen ungünstigen Formationen; denn sie sind gewöhnlich unzusammenhängend, ohne Schichtungen von bedeutender Mächtigkeit, ganz unregelmäßig abgelagert und haben eine geringe oder gar keine Einsenkung der Oberfläche. Die Porosität dieser Formation ist so groß, daß das Regenwasser und das Wasser der in andern Gesteinen entspringenden Bäche sich in ihr verliert und bis zum Niveau der nächsten Flüsse hinabsinkt, welche meistens, wegen der großen Mächtigkeit der Ablagerung, weit unter dem Niveau der Lokalitäten liegen, die man mit Wasser versorgen möchte. Man trifft allerdings einige Thon- und Mergelschichten oder Schichten von wasserführendem Puddingsstein in ihr an, doch sind diese so selten, von so geringer Ausdehnung und oft so tief, daß die Wahrscheinlichkeit des Scheiterns aller Versuche eine überwiegend große ist.

Unter dieser Formation befinden sich fast überall Wasserflächen, die den ganzen unteren Theil einnehmen und sich schwierig, langsam und fast horizontal durch die Kieselgeschiebe hindurch einen Weg bis zum nächsten Flusse bahnen; auch kann man in allen tieferen aus dieser Formation gebildeten Gegenden, wenn sie längs der Flüsse und nur einige Meter über diesen liegen, nach Belieben graben, mit der sicheren Aussicht, die Wasserfläche in geringer Tiefe anzutreffen.

Dreiundzwanzigstes Kapitel.

Formationen, welche wasserarm sind in Folge ihrer Lagerung und ihrer nicht aggregaten Beschaffenheit.

Es gibt Formationen, welche eigentlich die Quellenbildung begünstigen und in welchen man doch wegen der Lagerung ihrer Schichten keine Quellen suchen darf; solche sind:

1) alle geschichteten Formationen, deren Schichten vertikal oder stark geneigt sind. Stark geneigt nennt man alle Schichten mit mehr als 45° Neigung.

Die Erfahrung lehrt allgemein, daß man, überall, wo die Neigung der Schichten etwa 45° oder mehr beträgt, selbst in dem Fall, wo sie das Wasser von Innen nach Außen führen, keine Quelle in ihnen suchen darf; denn alle die, welche, da ihr Entstehen auf jede Weise begünstigt war, sich in geringer Tiefe befanden, rissen das wenige sie bedeckende Erdreich mit fort und liegen jetzt zu Tage; während die tiefer liegenden niemals hervortreten konnten und auch jetzt zu tief sind. Man soll also nur in den Schichten Quellen suchen, welche weniger als 45° geneigt sind, und die Wahrscheinlichkeit des Erfolgs wächst mit der Abnahme ihrer Neigung.

2) alle ungeschichteten Gesteine, welche von oben nach unten von Rissen oder vertikalen oder fast vertikalen Spalten durchzogen sind; solche sind: einige Sandsteinmassen, Porphyr, Trapp, Schiefer, oberer Jurakalkstein, Marmor, Grauwacke, Anthracit u. s. w. In einigen Theilen dieser

Gesteine laufen die Spalten ziemlich parallel mit einander, während sie meistens vielfach gebogen und keineswegs parallel sind und sich viel mehr der vertikalen, als der horizontalen Linie nähern.

3) Es gibt Gesteine, welche regelmäßig geschichtet sind und deren ziemlich sanft geneigte Schichten geeignet sein würden, um die Wasser horizontal durchfließen zu lassen; weil sie aber aus fast rechtwinkligen Blöcken bestehen, die durch viele und weite Vertikalspalten von einander getrennt sind, so fließt das Wasser ungehindert und fast senkrecht bis zu ihrer Basis hinab, die Spalten mögen nun mit einander korrespondiren oder nicht; das Letztere würde z. B. der Fall sein, wenn die vertikalen Spalten der oberen Schicht auf die Mitte der unteren träfen, in der Art, wie man die Quadern in einander fügt.

Es ist hiernach selbstverständlich, daß alles Regenwasser, welches auf so gelagerte Gesteine niederfällt, selbst bei der größten Ausdehnung derselben, nie einen Wasserlauf an ihrer Oberfläche oder in ihrem Innern bilden kann, sondern daß alles ungehindert in den vielen Rissen und Vertikalspalten, die sich überall vorfinden, bis zur Basis der Gesteine hinabfließen muß. Die so gelagerten Gesteine sind meist von bedeutender Mächtigkeit. Entschließt sich Jemand, in Folge großen Wassermangels, dazu, in den Gesteinen bis zu ihrer Basis hinabzugraben, so wird er nur dann auf die Erreichung eines Wasserlaufs hoffen dürfen, wenn er sich durch eine vorhergehende aufmerksame Untersuchung versichert hat, daß das Gestein auf einem undurchlässigen und wenig tiefen Terrain ruht.

Terrains, in welchen man wegen ihrer Zersetzung nicht nach Wasser suchen soll, sind: die Erdfälle, Bergstürze und Erdschlüpfe.

Erdfälle.

Erdfall nennt man es, wenn eine beträchtliche, früher im Niveau des Bodens befindliche oder über denselben hinausragende Terrainmasse plötzlich oder allmälig in eine Höhlung niedersinkt, welche entweder unter ihrer Basis schon bestand oder nach und nach durch einen unterirdischen Wasserlauf gebildet wurde.

1) Während der Periode, wo das Meerwasser die Kontinente bedeckt hielt, oder spätestens während der Zeit ihres Zurückweichens, zerbröckelten einige Kalksteinhügel oder stürzten ein und bildeten Blöcke, Geschiebe und Trümmergestein. Diese Blöcke, Geschiebe und Erdmassen waren in einem solchen Grade zersetzt, ja fast flüssig, daß sie die angrenzenden Thäler ausfüllten und Alles in ein Niveau brachten, so daß beinah keine Spur von den früheren Hügeln oder ausgefüllten Thälern blieb. In Frankreich haben wir drei auffallende Beispiele von diesen früheren Katastrophen und alle drei liegen zwischen den bétoires, in denen die Flüsse verschwinden, welche einige Myriameter von da die Quellen von Vaucluse, von la Touvre und von Louysse bilden.

Der in den Basses-Alpes entspringende Fluß Calavon fließt unterhalb Apt (Vaucluse) hervor, verliert sich nach und nach in der Ebene, welche ganz aus zersetztem und eingestürztem Terrain besteht, nimmt unterhalb Gordes den

aus dem Kanton Sault kommenden, unterirdischen Fluß la Nesque auf und die beiden vereinigten Flüsse bilden die berühmte Quelle von Vaucluse.

Die beiden, aus dem Kanton Montbron (Charente) kommenden Flüsse Bandiat und Tardoire verlieren sich unmerklich zwischen den großen Trümmern des, früher zwischen diesen beiden Flüssen befindlichen, Hügels, welche jetzt die beiden alten Thäler ausfüllen. Hügel und Thal sind fast verschwunden und bilden eine 5 Meilen lange, im Osten 3 und im Westen 2 Meilen breite Ebene. Sie ist bedeckt von mergelartigen Kalksteinblöcken, deren einige einen Meter im Durchmesser haben, von Geschieben und Fruchtboden, alles durcheinander und ohne eine Spur von Schichtung. Die beiden Flüsse, welche unterirdische geworden sind, vereinigen sich unterhalb la Rochefoucauld und nachdem sie etwa 6 Meilen unter der Erde zurückgelegt haben, versehen sie die prächtige Quelle von la Touvre bei Angoulême mit Wasser.

Alle Bäche des Kantons Lacapelle-Marival (Lot), welche sich in Granit und Schiefergesteinen bilden, stürzen sich, nachdem sie die Flecken Thémines, Theminettes und Issendolus, wo die Kalksteinformation beginnt, erreicht haben, in drei Höhlen, vereinigen sich unter der Erde, nehmen eine große Menge verborgener Bäche auf und bilden nach einem Lauf von 25 Kilometer Länge, bei Souillac (Lot) die Quelle von Louysse, deren Volumen fast dem der beiden obengenannten gleichkommt. Alle Hügel, welche die Becken von diesen Bächen trennen und in den Granit- und Schiefergesteinen sehr hoch sind, werden, sobald sie zur Kalkstein-

formation kommen, plötzlich niedriger und verschwinden ganz. Von diesen drei Flecken an, gegen Süden hin, findet man nur noch eine weite Ebene von 2—3 lieues Länge und derselben Breite, welche von ungeheuren Trümmern, den Bestandtheilen der früheren, jetzt spurlos verschwundenen, Hügel bedeckt ist. Große Massen des Jurakalksteins, von 3—10 Metern im Durchmesser, welcher fester ist als der von Rochefoucauld, lagern hier auf der Oberfläche des Bodens, bunt vermischt mit Blöcken der verschiedensten Dimension, Geschiebe und Fruchtboden.

Diese Erdstürze oder Zerbröckelungen sind in den Kalksteinformationen weit häufiger, als man gewöhnlich glaubt. Ich fand an sehr vielen Orten frühere Hügel, Höhen und Wälle, welche sich von der Basis bis zum Gipfel verschoben, die angrenzenden Thäler ausgefüllt haben und deren Trümmer jetzt als vollständige Schuttmasse dort lagern. Obgleich diese Erscheinung hier in geringerer Ausdehnung und mit weniger vollständiger Nivellirung auftritt, als in den drei eben citirten Fällen, so ist sie doch eben so unzweifelhaft und für jeden aufmerksamen Beobachter eben so leicht zu erkennen.

Man findet auch häufig auf den Kalksteinplateaus mehr oder weniger ausgedehnte Strecken, in denen die Schichtung gänzlich unterbrochen ist, welche mit unregelmäßig abgelagertem Geschiebe und Fruchtboden erfüllt sind und Gänge von unberechenbarer Tiefe bilden. Diese Anhäufungen sind theils durch die Bewegung des Meerwassers entstanden, welches diese Substanzen in die Zwischenräume der verschobenen Gesteinsbänke hineingetrieben und dort

angesammelt hat, theils durch die Explosion unterirdischer Gase, welche, um sich Luft zu machen, bald unter Erderschütterungen, bald ohne solche, die Gesteinsbänke öffneten und zertrümmerten.

Bergstürze und Erdschlüpfe.

Terrainmassen lösen sich ab und stürzen von den Bergen hinunter durch **Bergstürze** oder **Erdschlüpfe.**

Man spricht von einem **Bergsturz**, wenn die einzelnen Theile der abgelösten Masse sich von einander trennen, fortrollen und wild durcheinander hinabstürzen.

Das Terrain sinkt vermittelst eines **Erdschlüpfes** oder **lawinenartig** hinab, wenn die ganze oder fast die ganze abgelöste Masse auf der geneigten Ebene des Berges, ohne sich zu zertrennen oder umzustürzen, hinabgleitet.

In den großen Bergketten findet man Gipfel und Bergseiten, welche plötzlich gegen ihre Basis hinabgestürzt oder allmälig gegen sie hinabgeglitten sind und in verschiedenen Höhen neue Berge und neue Erhöhungen gebildet haben; die First einiger dieser neuen Berge ist lang ausgedehnt und läuft der First derjenigen, von denen sie herunterkamen, parallel; andere dieser Berge, die oft auch konische Hügel bilden, nehmen weder unter sich, noch im Verhältniß zu dem Berge, dem sie früher angehörten, irgend eine geordnete Lage ein. Diese neuen Berge lassen sich leicht von den eigentlichen Stammbergen dadurch unterscheiden, daß diese letzteren gewöhnlich geschichtet sind, während die durch Bergstürze entstandenen Berge ein Bild der äußersten Un-

ordnung, Ueberstürzung und Verwirrung darbieten. Wenn man an einigen bei Erdschlüpfen hinabgeglittenen Bergen Gesteinsmassen findet, welche ihre Schichtung bewahrt haben, so sind diese Massen immer sehr beschränkt und das Terrain, auf dem sie ruhen, wie das sie umgehende, erscheint zermalmt und ohne Zusammenhang. Alle diese Bergstürze und Erdschlüpfe lassen an dem Sims des Berges, von dem sie ausgehen, eine Lücke zurück, die einen einspringenden Winkel bildet und in diesem kann man noch die frühere Lagerung der geschichteten Massen, welche, ohne sich zu verschieben, hinabgeglitten sind, erkennen. Von den Erdstürzen und Schlüpfen, welche diese Berge und Höhen hervorbrachten, fanden die einen während der Periode statt, wo das Meerwasser oder das Wasser großer Seen die Erde bedeckt hielt oder im Zurückweichen begriffen war; die Wirksamkeit der andern dauert noch heute fort.

Durch die Ersteren entstand das Thal von Ramonchamp (Vogesen). Die Abhänge der beiden Hügel und die ganze etwa 1 Kilometer breite Ebene, sind von konischen, von einander getrennten, Höhen durchfurcht, welche offenbar hierher verschoben sind und ohne Ordnung durcheinander liegen. Sie bestehen aus einer bunten Mischung von Gesteinsblöcken der verschiedensten Größe und Fruchtboden und jede Anschwellung ist 3 — 8 Meter hoch. Alle die umgebenden Firste und Abhänge tragen die Spuren früherer Erdfälle und Bergstürze, welche nur durch Vermittelung des Wassers stattfinden konnten.

Seit dem Zurückweichen des Meeres haben die bedeutendern und unbedeutendern Bergstürze und Erdschlüpfe

nicht aufgehört und sind auch jetzt eine fast tägliche Erscheinung.

Im 14. Jahrhundert stürzte die Hälfte des Mont-Grenier bei Chambery (Savoyen) ins Thal, begrub alle Einwohner der kleinen Stadt Saint-André und verstreute seine Trümmer meilenweit.

Im Jahr 1618 fiel ein großer Theil der Felsen, welche das Thal von Chiavenna im Veltlin (Schweiz) begrenzen, hinab und verschüttete die kleine Stadt Pleurs mit 2000 Einwohnern.

Im Jahr 1714 stürzte der östliche Theil des Mont-Diableret in Wallis herab; seine Trümmer bedecken mehr als eine □Meile und sind etwa 100 Meter mächtig.

Bei Solutré, in der Nähe von Mâcon, glitten während eines starken Regens die Thonschichten des Berggipfels auf den darunter liegenden Kalksteinbänken bergab; sie hatten schon, das Dorf mit vollständigem Untergang bedrohend, mehrere hundert Meter zurückgelegt, als der Regen und in Folge davon auch die Fortbewegung der Schichten aufhörte.

Auf ähnliche Weise löste sich ein Theil des Mont-Goyena, im Venetianischen, ab und glitt, mehrere Wohnungen mit sich fortreißend, bis zum Boden des nächsten Thales hinunter. Die Einwohner, welche nichts davon verspürt hatten, waren am nächsten Morgen beim Erwachen nicht wenig erstaunt, sich in ein Thal versetzt zu finden. Sie glaubten anfangs, eine übernatürliche Macht habe sie dahin gebracht und erst, nachdem sie ihre neue Lage näher untersucht hatten, bemerkten sie die Spuren

der Umwälzungen, von denen sie so wunderbar verschont geblieben waren.

Am 2. September 1805 löste sich, in Folge eines anhaltenden Regens, eine 4000 Meter lange, 400 M. breite und 30 M. mächtige Masse vom Ruffiberg (in der Schweiz), stürzte sich ins Thal, begrub unter ihren Trümmern mehrere Dörfer, kostete 500 Personen das Leben und bildete auf dem Thalboden Hügel von über 60 Meter Höhe.

Während der Nacht vom 27. auf den 28. September 1853 stürzte ein Theil des Mont-de-Duret bei Alais herunter, ohne einem Menschen das Leben zu kosten, und das Dank der weisen Fürsorge der Ortsbehörde, welche, da sie an der First eine sich täglich erweiternde Spalte bemerkt hatte, die Bewohner des Thales von der drohenden Gefahr benachrichtigte und zu schnellem Umzug nöthigte.

Der Leser wird einsehen, daß man unmöglich in den aus solchen Erdfällen, Bergstürzen und Erdschlüpfen hervorgegangenen Terrains mit Hoffnung auf Erfolg nach Quellen suchen kann. Die große, oft 100 Meter betragende Mächtigkeit dieser Ablagerungen, ihre außerordentliche Porosität, ihre unzusammenhängende Beschaffenheit, so wie die Verwirrung, in der die einzelnen Theile durcheinander liegen, gestatten es nicht, irgend Vermuthungen über ihre innere Zusammensetzung und Lagerung aufzustellen; es würde für einen Geologen eben so schwer sein, das Innere dieser Terrains zu beurtheilen, wie für den Anatomen, jedes Stückchen eines zerhackten Leichnams wieder zu erkennen.

Walerius-Thon.

Abgesehen von diesen ungeheuren Terrainmassen, welche sich von großen Bergen ablösen und längs ihren Seiten schnell hinabstürzen oder gleiten, so findet man noch, sowol an den Abhängen großer Berge, wie an denen der niedrigsten Steilabhänge, Ablagerungen eines Thons, welcher unmerklich gleitet und den man aufbrausenden Waleriusthon nennt. Dieser Thon ist gewöhnlich nur 1—4 Meter mächtig, mit einem quarzartigen Sand untermischt; er ruht auf einem einförmigen, ziemlich stark geneigten Gestein, dessen Neigung mit der der Oberfläche des Terrains übereinstimmt. Er hat, wie alle Thonarten, die Eigenthümlichkeit anzuschwellen, wenn er vom Wasser durchweicht wird und sich während des Austrocknens immer mehr zusammen zu ziehen. Während starker Regenfälle saugt er sich voll Wasser und nimmt an Gewicht und Volumen bedeutend zu. Da nun die ganze Oberfläche des Gesteins, auf dem er ruht, durchnäßt ist, so sieht man an verschiedenen Punkten und in verschiedenen Höhen schmale, ziemlich flache, bald kreisförmige, bald viereckige Spalten entstehen, welche die Abtrennung jeder Masse, die sich in Bewegung gesetzt hat, bezeichnen. Die höchstliegenden dieser kleinen Lawinen stoßen die tiefer liegenden abwärts, diese stoßen wieder auf die noch tiefer liegenden und so geht es weiter bis unten hin und es bilden sich auf verschiedenen Punkten mehr oder weniger hohe Erhöhungen und Hervorragungen.

Die Fortbewegung dieses Terrains ist sehr ungleich.

An manchen Steilabhängen gleitet es alle Jahr nur einige Decimeter weiter; an andern bewegen sich einzelne Theile temporär und halten dann Jahrhunderte lang wieder an; wenn man aber, beim Straßenbau, die Basis dieser beweglichen Masse untergräbt oder sie von einem Wasserlauf ausgehöhlt wird, so sieht man sie zuweilen beim ersten Regenguß im Ganzen oder in einzelne Theile gesondert hinabfallen, sich auf der Ebene verbreiten und sogar Wasserläufe hemmen. Die auf diesem Terrain angelegten Wasserleitungen erleiden häufige Störungen, ja werden oft ganz unterbrochen und man wird dort nie solide Bauwerke aufführen können. So sorgsam man sie auch konstruiren mag, sie werden bald rissig werden, überhängen und einstürzen [1]).

1) „Da ich mit allen Erscheinungen dieses Terrains sehr vertraut bin, so habe ich auf meinen Wanderungen mehrere hundert Mal und oft aus sehr großer Entfernung bestimmt, daß die Mauern eines zum ersten Mal von mir erblickten Hauses oder Dorfes rissig wären und überhingen. Man war im höchsten Grade erstaunt über diese Angaben und die Landleute hielten sie für himmlische Eingebungen. Sie finden aber ihre Erklärung in dem schon Gesagten."

„Folgendes berichtet über diesen Gegenstand der Nouvelliste de Pontarlier in den Nummern vom 20., 27. Oktober und vom 17. November 1844: Bei Oyette stellte Herr Paramelle die Behauptung auf, wenn man heute auf derselben Linie eine Baumreihe pflanze, so würden nach 50 Jahren die Hälfte der Bäume und nach 100 Jahren alle mehr oder weniger von dieser Linie abgewichen sein. Diese Bemerkung findet ihre Bestätigung in den dort wachsenden Tannen, welche an diesem Punkt tiefer am Hügel nach dem Bach Lavoux zu hinabsteigen, als an irgend einem andern Punkt; eine Erscheinung, welche sich nur durch die unmerkliche Abwärtsbewegung des Terrains erklären läßt. Beim Frühstück in Suans sprach Herr Abbé Paramelle über die zu Erdstürzen geneigten Terrains und das führte ihn dahin, seine Vorhersagungen über das Dorf Lods (Doubs) zu erneuen, welches wegen der Beweglichkeit des Bodens, auf dem es gebaut ist, in der Gefahr schwebt, eines Tags zur Loue hinab-

Ich habe ziemlich viel Dörfer gesehen, wo fast jährlich Häuser einstürzen. Die Einwohner sind der Gefahr ausgesetzt, unter ihren Ruinen begraben zu werden und sind zu unaufhörlichen Ausbesserungen genöthigt.

Es gibt in diesem Terrain, wie in den anderen, sichtbare und noch mehr verborgene Quellen, aber in Folge der Beweglichkeit des Bodens erscheinen und verschwinden sie, bald plötzlich, bald allmälig; sie treten an anderen Punkten neu hervor und verschwinden wieder. Da dies Terrain ganz umgestürzt ist und die Quellen unregelmäßig fließen, so läßt sich hier keine der Regeln anwenden, welche den Lauf unterirdischer Gewässer bestimmen. Man

---

gerissen zu werden. Bei dieser Gelegenheit erwähnte er, daß er bei seinem Besuch des Vardepartements ein gleiches Urtheil über das Dorf Chateaudouble gefällt habe, und daß dasselbe merkwürdigerweise mit dem vor etwa 300 Jahren über denselben Gegenstand ausgesprochenen des Nostradamus übereinstimme, welches letztere Urtheil zu den alten Versen Veranlassung gegeben habe:

Chateau double, Double chateau
La rivière sera ton tombeau.
(Der Fluß wird dein Grab sein.)

„Bei den Hôpitaux-Vieux angelangt, bestimmte Herr Paramelle 4 Quellen. Eine derselben fließt unter 4 Häusern und sogar unter dem Kloster durch. In einer Entfernung, in welcher man nicht mit bloßen Augen sehen konnte, daß das Pfarrhaus an einem Winkel der beiden Seiten, in Folge des unterirdischen Wassers, rissig war, sagte er: Ueberzeugen Sie sich von diesem Umstand, und Das geschah. Seine Angabe erwies sich als vollkommen genau.

„In der Kommune Grand-Combe erregte eine Bemerkung das Erstaunen, ja das Entsetzen der Einwohner: „Im ganzen Doubsdepartement, sagte der gelehrte Geolog, fand ich keinen so großen Flächenraum, dessen Terrain zu Erdstürzen neigt, als den, auf welchem ein großer Theil des Dorfes liegt und ich bin überzeugt, daß fast alle Häuser, deren Mauern nur etwas hoch sind, rissig sein werden und zwar nicht an der Front oder hinten, sondern an den Seiten." Die Untersuchung bestätigte die Richtigkeit dieser Angabe."

suche also in diesem Terrain nicht nach Quellen, da man sich nur durch den Zufall dabei leiten lassen könnte, und selbst, wenn man eine Quelle antreffen sollte, so kann man sicher sein, daß sie früher oder später wieder verschwindet.

Vierundzwanzigstes Kapitel.

Mineralquellen, warme Quellen und intermittirende Quellen.

Das Wasser ist in der Hauptsache in allen Quellen gleich. Seine besonderen Eigenschaften verdankt es den verschiedenen fremden[1]) Körpern, die aufgelöst in ihm enthalten sind und seine Schwere, seinen Geschmack, seine Farbe und seinen Geruch modificiren. Es gibt keine ganz reine Quelle. Die als besonders rein bekannten Quellen nennt man Felswasserquellen (sources d'eau de roche), weil sie aus dem Gestein hervortreten, nachdem sie im Sandboden oder in den Granitmassen den Prozeß der Filtration durchgemacht haben. Solches Wasser ist gewöhnlich das leichteste, der Kubikfuß wiegt nur etwa 70 Pfd.[2]); es kocht über dem Feuer schneller als jedes andere und kühlt sich auch schneller ab; die Seife löst sich leicht in

---

1) Tales sunt aquae qualis terra per quam fluunt. Plin. Hist. nat. lib. XXXI.

2) Das schwerste Wasser wiegt 72 ℔. der Par. Kubikfuß, und das leichteste 70 ℔.

ihm auf und Gemüse werden schnell gar. Wo es über die Erde hinfließt, sprießen Brunnenkresse und andere Kräuter, welche während des ganzen Jahres grün bleiben. Nächst den im Granit entspringenden Quellen sind die aus Porphyr, Glimmerschiefer, Trapp, reinem Kalkstein und Sand hervortretenden Quellen die gesundesten und wohlschmeckendsten.

Mineralquellen.

Man nennt im gemeinen Leben Mineralquellen solche, welche kaltes, salzige, erdige oder metallische Auflösungen enthaltendes Wasser in hinreichender Menge enthalten, um damit in der thierischen Oekonomie eine bedeutende Rolle zu spielen. Man bestimmt gewöhnlich die Qualität einer Quelle nach der in ihrem Wasser vorherrschenden Beimischung; so spricht man von einer Salzquelle, einer gypshaltigen Quelle, Schwefelquelle, Vitriolquelle, eisenhaltigen und bituminösen Quelle u. s. w., weil das Wasser derselben in den Schichten, welche es unter der Erde berührte, große Mengen von Salz, Gyps, Schwefel, Vitriol, Eisen und Bitumen fand, auflöste und mit fortführte.

Die Chemie gibt uns die sichersten Mittel an, um die Zusammensetzung der Wasser und die Art ihrer Mischung zu entdecken. In allen dieser Wissenschaft angehörenden Werken findet man Analysen vieler bekannten Quellen. Es sind der, in jeder der 45 Analysen, die ich vor mir habe, angegebenen Substanzen 4—15. Da die Zahl der Chemiker eine sehr beschränkte ist und die wenigsten außerdem sich,

behufs der Analyse des Wassers, dessen sie sich bedienen, an sie wenden, so wird es vielleicht von Nutzen sein, wenn ich hier einige Mittel angebe, welche die Mehrzahl der Leser in den Stand setzen wird, einige der in den Wassern enthaltenen Substanzen selbst zu erkennen.

Aus der Klarheit und Durchsichtigkeit eines Wassers geht noch nicht hervor, daß es keine fremden Körper enthalte, denn die wirklich aufgelösten Salz- und Mineraltheilchen sind stets unsichtbar und rauben ihm nichts von seiner Durchsichtigkeit.

Luftbläschen, welche beständig vom Grunde mancher Quellen empor bis an die Oberfläche des Wassers steigen, zeigen an, daß die Quelle Gasarten enthält; die weiße Farbe des Wassers ist ein Kennzeichen von darin enthaltenen Kreide- oder Gypstheilchen; die gelblich weiße Farbe entsteht durch fossile Kohle; die schwarze Farbe durch Asphalt oder schwarze Kreide. Ist das Wasser nur an der Oberfläche röthlich, so läßt sich daraus auf eine thierische Substanz schließen, ist aber die ganze Masse von der rothen Farbe durchdrungen, so muß sie Bolus oder Ocker führen; die grüne Farbe läßt auf Kupfer oder Vitriol schließen; die gelblich grüne auf Schwefel oder Eisen mit Kupfer vermischt; die blaue Farbe auf Kupfer, die schwärzlich gelbe auf Eisen.

Ein Rostgeschmack ist dem kupferführenden, ein dintiger dem vitriolführenden Wasser eigen; am Salz-, Schwefel- oder Torfgeschmack u. s. w. erkennt man, daß die Quelle durch mineralische Salz-, Schwefel-, Torf- u. s. w. Ablagerungen oder Schichten geflossen ist.

Ein Knoblauchgeruch bezeichnet die arsenikhaltigen Quellen, und ein Geruch wie nach faulen Eiern die schwefelhaltigen.

Soll das Wasser einer Quelle gesund sein, so darf es keine verdorbene animalische oder vegetabilische Substanzen und möglichst wenig schwefelsauren Kalk enthalten. Gypshaltige Wasser, d. h. solche, welche bedeutende Quantitäten dieses Kalk-Salzes führen, sind zu erkennen an der Schwierigkeit, welche es macht Gemüse darin zu kochen oder Seife darin aufzulösen, indem ein Theil der letzteren durch die Verbindung, welche ihr Oel mit dem schwefelsauren Kalk eingeht, gerinnt. Man hüte sich im Allgemeinen vor dem Genuß von gefärbtem, dem Geruch oder Geschmack widerstrebenden Quellwasser.

Die meisten Quellen trüben sich mehr oder weniger bei jedem starken Regen oder beim Aufthauen des Schnees. Sie sind im Allgemeinen um so klarer, je tiefer sie unter der Erde fließen. Die Regenwasser nehmen, während sie über der Oberfläche des Bodens hinrieseln, eine Menge erdige und vegetabilische Theilchen in sich auf, welche sie allmählig während ihres Eindringens in die Erde absetzen, und wenn der Wasserlauf, zu welchem sie sich begeben, in beträchtlicher Tiefe fließt, so langen sie vollständig geläutert und klar dort an; liegt aber der Wasserlauf in geringer Tiefe, so kommen sie wenig oder gar nicht gereinigt bei ihm an, vereinigen sich mit ihm und ergießen sich, noch getrübt von allen abgeschwemmten Bestandtheilen, nach Außen. Das ist vor Allem mit den Quellen der Fall, welche aus Gegenden mit bétoires herkommen; wenn auch ihr Bett

sehr tief liegt, die Regenwasser stürzen doch hinein, fließen dann fort und treten wieder hervor ohne irgend einen Reinigungsprozeß durchgemacht zu haben; höchstens werden sie in irgend einer dort befindlichen Wasserlache einen Theil der in ihnen schwebenden Substanzen ablagern können.

Die Quellen, welche sich in Wäldern, Wiesen, Weiden und andern nicht kultivirten Terrains bilden, oder unter ihnen durchfließen, sind selbst bei geringer Tiefe immer klar, weil ihre Betten immer dieselben bleiben, und da sie schon seit langer Zeit ausgewaschen wurden, keinerlei Unreinigkeit enthalten; die, welche sich in bebautem Boden, wie in Aeckern, Weinbergen u. s. w. bilden und in geringer Tiefe weiter fließen, trüben sich bei jedem Regen, denn die Kultur ist eine hauptsächliche und unaufhörliche Ursache der Trübung der Quellen.

Es läßt sich kaum ein Mittel angeben um diesem Uebelstand abzuhelfen. Wenn man die Wahl hat zwischen zwei Quellen, von denen man im Voraus weiß, daß die eine schlammig und die andere klar sein wird, so soll man ohne Zweifel die Letztere wählen; aber wenn die sich trübende Quelle schon zu Tage liegt und im Hause verwendet wird, so kenne ich kein anderes Mittel um sie zu klären, als wenn man das ganze Terrain, welches ihr Becken bildet, unbebaut läßt, — ein oft ganz unausführbares Mittel, — oder wenn man ihr Wasser durch Filtriren klärt.

Warme Quellen.

Man findet an den warmen Quellen oder Thermen alle Wärmegrade von dem Siedepunkt (100°) bis

zur gelinden Wärme. Die Quelle von Cauterets hat 36° Wärme, die von Barèges 48°, die von Balaruc (Hérault) 53°, die von Bagnères de Luchon 56°.

In Chaudes-Aigues (Cantal) machen die Einwohner ihre Suppe mit dem gewürzten Wasser dieser warmen Quelle, ohne dasselbe noch aufs Feuer zu bringen; sie kochen ihr Fleisch darin; die Eier werden in einigen Minuten hart und ihre Häuser heizen sie mit Röhren, welche sie unter dem Pflaster durchführen.

Bis zum Ende des letzten Jahrhunderts schrieb man allgemein die Erscheinung der warmen Quellen dem Eisenkies, den Kreide- oder Kalksteinbänken oder den Vulkanen zu; seitdem aber die Geologen ihre Beobachtungen über diesen Gegenstand veröffentlicht haben, ist es anerkannt, daß nur die in der Nähe thätiger Vulkane befindlichen warmen Quellen von diesen eine Erhöhung ihrer Temperatur erfahren können, und daß Eisenkiese, Kreide und Kalk viel zu schwache und zu leicht zu erschöpfende Ursachen sind, um so große und konstante Wirkungen hervorzubringen. Man hat in der That im Lauf der Jahrhunderte, wo man diese Wasser beobachtete, fast keine Veränderung ihres Volumen, ihrer Zusammensetzung, ihres Geschmacks und ihrer Temperatur wahrgenommen. Die starken Kälte- und Hitzegrade, die starken Regengüsse und Trockenheiten, welche einen so bedeutenden Einfluß auf gewöhnliche Quellen üben, ändern fast nichts an der Temperatur oder der Ergiebigkeit dieser warmen Quellen. Der Lauf dieser Quellen ist außerdem gewöhnlich bis an die Oberfläche des Bodens ein vertikaler, und man findet sie in allen möglichen

Gesteinen und Lagerungen. Die Meisten liegen sogar von den vulkanischen Formationen weit entfernt.

Die warmen Quellen kommen aus den Tiefen des Erdkörpers, dem sie ihre Temperatur verdanken, und ihre verschiedenen Wärmegrade entsprechen den verschiedenen Tiefen, aus denen sie stammen. Alle heutigen Physiker und Geologen stimmen darin überein, daß die Erde eine ihr eigenthümliche Wärme besitzt, welche etwa in dem Verhältniß von 1° auf 100 Fuß Tiefe zunimmt,[1]) und daß daher das gewöhnliche Wasser, welches in die Erde dringt, 4° Wärme mehr bei 400 Fuß Tiefe annimmt. Kennt man den Wärmegrad einer Quelle, so läßt sich danach annähernd die Tiefe bestimmen, aus der sie kommt; hat z. B. eine Quelle 20° Wärme, so folgt daraus, daß sie aus einer Tiefe von

1) „Sichere und wiederholte Untersuchungen geben uns die Ueberzeugung, daß die ganze innere Masse des Erdkörpers eine eigne, von der Sonnenwärme ganz unabhängige Wärme besitzt. Diese Wärme ist an allen Orten von gleicher Tiefe konstant, und scheint zuzunehmen, je tiefer man hinabsteigt. Buffon, Époques de la nature, Discours prélim."

„Wenn man in das Innere des Erdkörpers eindringt, so läßt sich eine ziemlich schnelle, allmählige Zunahme der Wärme wahrnehmen. In den Bergwerken von Freiberg steigt die Temperatur, je tiefer man hinabsteigt, und bei 300 Meter Tiefe ist sie 8° höher als die an der Oberfläche des Bodens. Diese Zunahme beträgt also 1° auf 35, höchstens 37 Meter Tiefe. D'Aubuisson, Géognosie, t. Ier, p. 450, 453 u. 458."

Herr Cordier veröffentlichte 1828 in seinem Essai sur la température de la terre folgendes Resumé: 1) „Unsere Erfahrungen bestätigen vollständig das Vorhandensein einer inneren Wärme, welche dem Erdkörper eigenthümlich ist, nichts mit dem Einfluß der Sonnenstrahlen zu thun hat und mit der Tiefe zunimmt. Diese Steigerung ist jedenfalls schneller als man vermuthet hatte; sie kann 1° auf 15 Meter und an manchen Orten sogar 1° auf 13 Meter betragen; vorläufig müssen wir als mittlere Summe 1° auf 25 Meter annehmen."

Man sehe außerdem, was von den Herren von Humboldt, Gensanne, Saussure, Bozet, Fourier, Reich u. A. über die mittlere Erdwärme gesagt wurde.

etwa 2000 F. kommt; hat sie 40^0, so beträgt die Tiefe etwa 4000 Fuß, und hat sie 100^0 Wärme, so daß das Wasser kocht, so kommt sie aus einer Tiefe von ungefähr 10,000 Fuß.

Diese allgemeinen Regeln erleiden überall Ausnahmen, wo eine warme Quelle unter der Erde eine gewöhnliche Quelle in sich aufnimmt, durch welche sie im Verhältniß zu der zugeführten Wassermenge abgekühlt wird.

Intermittirende und intercalaire Quellen.

Die Erscheinung der intermittirenden und intercalairen Quellen hat zu allen Zeiten bei Wissenden und Unwissenden die lebhafteste Neugierde erregt.

Intermittirende Quellen nennt man solche, welche unabhängig von der Jahreszeit während bestimmter Zeiträume fließen und ebenso aufhören zu fließen; mit anderen Worten, welche abwechselnd und während bestimmter Zeiträumen erscheinen und verschwinden.

Intercalaire Quellen sind solche, welche während bestimmter und von der Jahreszeit unabhängiger Zeiträume abwechslend verschiedene Wasserquantitäten ergießen.

Wirklich intermittirende oder intercalaire Quellen sind die, bei denen die Unterbrechung nur einige Minuten, Stunden oder Tage dauert. Liegen aber zwischen dem Erscheinen und Verschwinden Monate oder Jahre, oder hängt die Veränderlichkeit vom Regen oder dem Schmelzen des Schnees ab, so nennt man die Quellen nicht mehr intermittirende oder intercalaire, sondern temporäre Quellen.

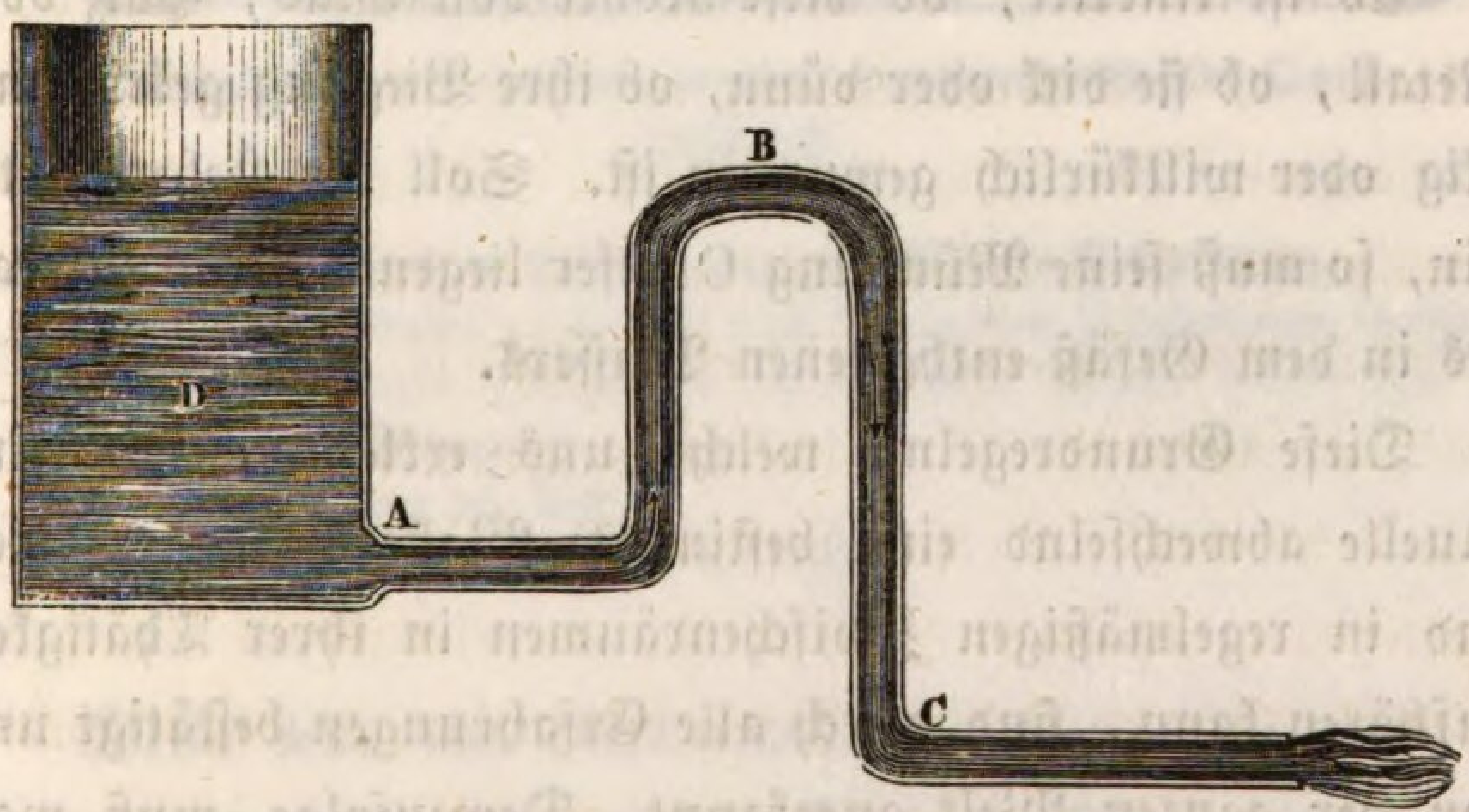
Da die Ursache dieser sonderbaren Veränderlichkeit stets unsern Augen entzogen war, so gaben sich die Physiker, welche ihre Erklärung versuchten, den verschiedensten Vermuthungen hin.

Einige glaubten diese Ursache in unterirdischen Windstößen zu finden. Andere meinten, das Intermittiren der Quellen werde durch die Fluth des Oceans bewirkt; die eingeschlossenen Meere haben aber keine bemerkbare Ebbe und Fluth. Sie stützten diese Ansicht darauf, daß einige ganz am Rande des Meeres oder 10—15 Meilen davon entfernte Quellen mit diesem steigen oder fallen. Diese sehr einfache Thatsache steht in keiner Beziehung zu den intermittirenden Quellen, welche oft hunderte von Meilen vom Meere entfernt und hunderte, ja tausende von Metern über dem Niveau desselben liegen. Der Mangel an Uebereinstimmung, welcher zwischen der Meeresfluth und den intermittirenden Quellen herrscht, hätte allein und gleich anfangs genügen sollen, um diese Hypothese zu verwerfen; denn die Fluth dauert etwa sechs Stunden, und unter den vielen bekannten intermittirenden Quellen befindet sich auch nicht eine einzige, deren Periode genau diese Zeit einhielte. Man würde außerdem, da die Dauer des Intermittirens bei den verschiedenen Quellen eine sehr verschiedene ist, von einigen Minuten bis zu einigen Tagen vielleicht nicht zwei finden, die in dieser Beziehung ganz übereinstimmten.

Noch Andere versuchten, um diese Erscheinung, auf Thatsachen gestützt, erklären zu können, die Natur, wie man zu sagen pflegt, auf der That zu ertappen. Sie trieben von der Mündung der Quelle aus einen mehr oder weniger

langen Stollen, welcher Schritt für Schritt dem unterirdischen Bett derselben folgte; aber es wird uns von Keinem berichtet, der so glücklich gewesen wäre, diesen Mechanismus unter der Erde in Thätigkeit zu sehen. Ihre Neugierde diente oft nur dazu, ein Phänomen für immer zu zerstören, welches die wunderbarste Erscheinung im ganzen Lande war.

In Ermangelung direkter Beobachtungen erklären die Physiker das Intermittiren der Quellen durch die Wirkung des Hebers, dessen Mechanismus vollkommen bekannt ist. Damit alle Leser im Stande sein mögen das nun Folgende zu verstehen, werde ich einige Mittheilungen über die Form und Wirkung dieses Instrumentes machen.



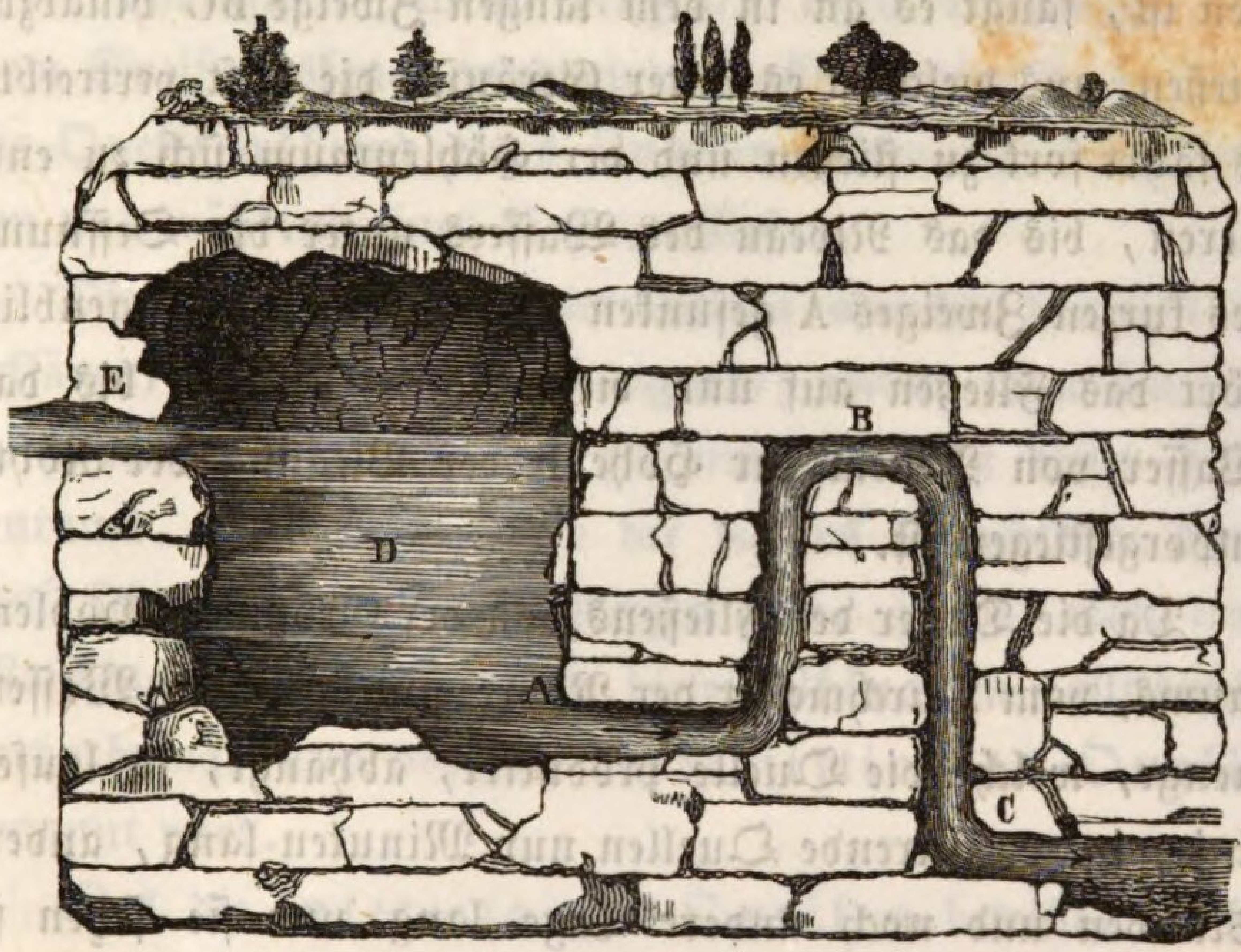
Ein Heber.

Ein Heber ist eine einfache, gleich ABC gebogene Röhre, deren einer Zweig BA nicht so hoch steigt, als der andere BC fällt. Will man dieses Instrument anwenden, so legt man das Ende A des kurzen Zweiges in ein Gefäß D, oder besser, man paßt es einer Seitenöffnung A des Gefäßes an. Man

gießt in das Gefäß Wasser oder irgend eine andere Flüssigkeit. Je nachdem das Wasser in dem Gefäß in die Höhe steigt, steigt es auch in dem kurzen Zweige AB des Hebers in die Höhe. Sobald es im Gefäß bis zur Höhe der Biegung B gelangt ist, steigt es rasch in dem kurzen Zweig AB hinauf und sinkt in dem langen Zweig BC hinab. Das Wasser fährt fort durch die Röhre zu laufen und das Gefäß entleert sich bis sich die Oberfläche des Wassers unter der Oeffnung des kurzen Zweiges A befindet. In diesem Augenblicke hört der Fluß des Wassers auf. So oft man dieses Experiment wiederholt, stets wird man dasselbe Resultat erlangen.

Es ist einerlei, ob diese Röhre von Glas, Holz oder Metall, ob sie dick oder dünn, ob ihre Biegung gekrümmt, eckig oder willkürlich gewunden ist. Soll ein Heber thätig sein, so muß seine Mündung C tiefer liegen als das Niveau des in dem Gefäß enthaltenen Wassers.

Diese Grundregeln, welche uns erklären, wie eine Quelle abwechselnd eine bestimmte Wassermenge ergießen und in regelmäßigen Zwischenräumen in ihrer Thätigkeit aufhören kann, sind durch alle Erfahrungen bestätigt und von der ganzen Welt anerkannt. Demzufolge muß man annehmen, daß das Wasser einer solchen Quelle unter der Erde einen größern oder kleinern Höhlenraum antrifft und ferner einen Kanal, welcher wie ein Heber gestaltet ist. Denke man sich diese beiden Höhlungen unter folgender Gestalt:



Durchschnitt eines Felsens, welcher eine intermittirende Quelle einschließt.

D. Kleinerer oder größerer Höhlenraum, welcher als Becken dient.
E. Quelle, deren Wasser niederfällt und sich in dem Höhlenraum sammelt.
A. Oeffnung des kurzen Zweiges der unterirdischen Röhre, welche hier die Stelle des Hebers vertritt.
B. Knie oder Biegung der Röhre.
C. Mündung des langen Zweiges der Röhre.

Wenn man das Vorhandensein eines solchen Höhlenraums und einer heberartig gestalteten Röhre voraussetzt, so ist es leicht, die Thätigkeit und Ruhe des unterirdischen Hebers zu begreifen und zu erklären.

Wenn das Becken D leer ist, so steigt das Wasser, welches die Quelle E in dasselbe ergießt, gleichmäßig in dem Höhlenraum und in dem kurzen Zweige der Röhre AB hinauf; sobald das Wasser in dem Höhlenraum und in der Röhre bis zur höchsten Höhe der Biegung B gestie-

gen ist, fängt es an in dem langen Zweige BC hinabzufließen, aus welchem es unter Geräusch die Luft vertreibt; es fährt fort zu fließen und der Höhlenraum sich zu entleeren, bis das Niveau des Wassers unter die Oeffnung des kurzen Zweiges A gesunken ist. In diesem Augenblick hört das Fließen auf und diese Pause dauert, bis das Wasser von Neuem zur Höhe B der Biegung der Röhre emporgestiegen ist.

Da die Dauer des Fließens von der Größe des Höhlenraums, vom Durchmesser der Röhre und von der Wassermenge, welche die Quelle producirt, abhängt, so laufen einige intermittirende Quellen nur Minuten lang, andere Stunden und noch andere Tage lang und sie setzen so lange aus, wie der Höhlenraum braucht, um sich von Neuem zu füllen.

Wenn eine Quelle intermittirend sein soll, so muß die Röhre ABC mehr Wasser fortführen, als der Speisungskanal E producirt; denn wenn der letzere soviel oder mehr Wasser in den Höhlenraum ergösse, als die Röhre nach Außen führen kann, so würde sich das Wasser in der Höhe der Biegung der Höhle erhalten und der Fluß der Quelle erlitte keine Unterbrechung.

Da das Fließen von der Wassermenge abhängt, welche sich im Höhlenraum in dem Augenblick befindet, wo der Heber zu arbeiten anfängt und von der, welche sich während des Fließens in denselben ergießt, so ist, während starker Regenfälle, durch welche der Inhalt des Speisungskanals vermehrt und die Höhle schneller gefüllt wird, die Zeit des Intermittirens der Quelle eine kürzere als die

ihrer Thätigkeit. Wenn hingegen durch Trockenheit das vom Speisungskanal producirte Wasser abnimmt, so wird die Quelle während eines längeren Zeitraums intermittiren und während eines kürzeren fließen.

Diese Weise, das Intermittiren mancher Quellen zu erklären, ist die einzige befriedigende, welche man bis jetzt auffinden konnte, und um zu beweisen, daß dieser Höhlenraum, diese Röhre und der daraus erwachsende Verlauf keine leeren Vermuthungen sind, so hat man eine Maschine konstruirt, welche dieses Phänomen vollständig hervorbringt und deshalb intermittirende Quelle genannt wird.

Was die intercalairen Quellen betrifft, d. h. die, welche während mancher Zeiträume mehr Wasser produciren, als während anderer, so muß man annehmen, daß der lange Zweig der intermittirenden Röhre unter der Erde sein Wasser in eine andere Quelle ergießt, welche unausgesetzt fließt; oder daß, wenn nur ein Wasserlauf da ist, dieser sich theilt, ehe er bis zum Höhlenraum gekommen ist; daß ein Zweig einem Kanal folgt, welcher unausgesetzt fließt, daß der andere durch die Höhle und die intermittirende Röhre fließt und daß sich die beiden Zweige vereinigen, ehe sie aus der Erde hervortreten.

Die intermittirenden und intercalairen Quellen sind in allen Ländern ziemlich zahlreich. Die bedeutendste, die wir in Frankreich besitzen, ist die von Fontestorbe in der Kommune Belesta (Ariège). Ihr Verlauf ist gewöhnlich vom Juni an bis Oktober intercalair; während des Winters und sogar während der Regenzeiten des Sommers erleidet

er keine Unterbrechung. Sie fängt alle dreiviertel Stunden an zu laufen und bleibt jedes Mal 18 Minuten in Fluß. Während ihres höchsten Standes producirt sie 10mal mehr Wasser, als während ihres tiefsten Standes.

Das Fließen der Quelle von Touillon bei Pontarlier (Doubs) dauert 10 Minuten; nachdem sie ihr Becken gefüllt hat, verschwindet sie vollständig und läßt dasselbe $^3/_4$ Stunden lang trocken.

Die Quelle von Colmar (Basses Alpes) läuft acht Mal in einer Stunde und macht eben so viele Pausen, welche in den verschiedenen Jahreszeiten nur den Unterschied von 6—8 Minuten zeigen.

Die Quelle von Fonsanche zwischen Sauve und Quissac (Gard) fließt ziemlich regelmäßig zwei Mal in 25 Stunden und erleidet in dieser Zeit zwei Unterbrechungen. Da das Fließen etwa 7 Stunden 25 Minuten dauert und jede Pause 5 Stunden, so fangen die Perioden des Fließens und Aussetzens jeden Tag 50 Minuten später an.

Das Departement du Lot besitzt zwei intermittirende Quellen; die eine bei la Mothe-Casset, deren Fließen von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Abends stärker wird; die andere bei Gigouzac, welche um 10 Uhr Abends anfängt reichlicher zu fließen und gegen 5 Uhr Morgens ganz aufhört.

Die merkwürdigsten intermittirenden und warmen Quellen, die man kennt, sind die Geiser und Huerer Islands, deren periodisches Erscheinen nicht von einem Heber, sondern von Gasansammlungen, welche sich in weiten unterirdischen Höhlenräumen mit Wassermassen ver-

mischt haben, herrührt [1]). In dem ganz vulkanischen Boden dieser Insel, die einen noch thätigen Vulkan besitzt, werden ungeheure Gasmengen frei, welche die unterirdischen Wasser emporheben und mit größerer oder geringerer Heftigkeit nach Außen treiben. Das ist auch wahrscheinlich die Ursache der Unregelmäßigkeit mancher intermittirenden Quellen, an denen sich keine geregelte Dauer der Perioden ihrer Thätigkeit und Unthätigkeit bemerken läßt. Es gibt dieser Geiser mehr als 100, welche auf dem Flächenraum von etwa einer halben □Meile und ½ Meile von Skalholt beisammen liegen. Folgendes berichtet Herr von Troïl über seinen Besuch dieser Quellen [2]):

„Die Huerer oder Springquellen, welche viel häufiger sind, als die Geiser, sind die interessantesten. Ich werde hier nur die drei merkwürdigsten erwähnen. Der eine liegt bei Langervatu, einem Süßwassersee von 1 Meile im Umkreis, 2 Tagereisen vom Hekla; dort sah ich den ersten Huerer, und ich muß gestehen, daß er einen prächtigen Anblick darbot. Der Himmel war rein und die Sonne fing an die benachbarten Berge mit ihren Strahlen zu vergolden. Die Luft war still und auf dem See, der wie ein Spiegel vor uns lag, glitten Schwäne hin. Rings umher sah man an acht Punkten von den warmen Quellen Dampfwolken sich erheben und in der Luft verlieren.

„Sie warfen sämmtlich Wasser empor; die eine bildete

---

1) Nach Bunsens neuesten Beobachtungen beruht die Periodicität der Geiser nur auf ihren Temperaturverhältnissen. D. Uebers.

2) Lettres sur l'Islande, traduites du suédois, pages 304 et suivantes.

eine 18—24 Fuß hohe Säule von 6—8 Fuß im Durchmesser. Das Wasser derselben war außerordentlich heiß. Wir kochten darin zu unserm Frühstück ein ziemlich großes Stück Hammelfleisch, nebst einigen Lachsforellen und Bekassinen, was ihren Geschmack durchaus nicht veränderte. Die Hitze war so groß, daß nach Verlauf von 6 Minuten das Fleisch so weich war, daß es fast in Stücken auseinander fiel.

„Jede Beschreibung, wie ich sie Ihnen geben möchte, wird weit hinter der Wirklichkeit zurückbleiben; aber so viel steht fest, nie fühlte ich mich an irgend einem andern Ort der Welt so durchdrungen von Bewunderung und Verehrung für den Schöpfer der Natur.

„Bei Reikum befindet sich ein anderer Huerer. Die Wassersäule dieses letzteren soll vor einigen Jahren eine Höhe von 70 Fuß erreicht haben. Ein Erdsturz, welcher fast die ganze Oeffnung bedeckt, aus welcher das Wasser hervorquillt, ist die Ursache, daß sie jetzt nur noch 60 Fuß hoch empor steigt.

„Ich habe noch nichts von dem gesagt, was mir als das Merkwürdigste erschienen ist, und was man, wie ich, kaum glauben wird. Meine Angaben beschränken sich auf das, was ich sah, und ich kann deßhalb ihre vollkommene Wahrheit verbürgen.

„Die größte Springquelle, welche existirt, ist die des Geisers bei Skalholt, einer der bischöflichen Residenzen Islands. Die von Marly, von St. Cloud, von Vinterkasten, von Hessen-Kassel, von Herrenhausen in Hannover sind nichts dagegen. In dem Umkreis von weniger

als einer halben Meile findet man bis zu 50 kochende Springbrunnen, welche wahrscheinlich alle einen Ursprung haben. In einigen ist das Wasser klar; in andern trübe, wie das Kalkwasser, welches Niederschlag bildet; in einzelnen wird das Wasser beim Durchfließen durch eine Okerader blutroth gefärbt, und bei andern Quellen, welche durch einen helleren Letten fließen, ist es milchweiß.

„Alle diese Quellen bilden Springbrunnen, welche theils unausgesetzt, theils mit Zwischenräumen der Unthätigkeit springen. Die größte Springquelle, welche in der Mitte liegt, beschäftigte uns am Meisten. Wir verweilten von 6 Uhr Morgens bis 7 Uhr Abends bei ihr. Der Durchmesser der Röhre, welche das aufsteigende Wasser aufnimmt, beträgt 19 Fuß. Ihre Tiefe kenne ich nicht. Der am Ende der Röhre befindliche Krater hat die Form eines Kessels. Er hat einen Durchmesser von 56 Fuß, und sein Rand ragt 9 Zoll über dem der Röhre empor. Das Wasser steigt aus dieser Quelle nicht unausgesetzt in die Höhe, sondern macht an einem Tag verschiedene Pausen. Die Bewohner der Umgegend versicherten uns, daß das Wasser weit höher stiege, wenn es nicht sehr kalt wäre. Als wir dort ankamen, sahen wir das Wasser in 5 Stunden wol 10 Mal bis zur Höhe von 60 Fuß aufsteigen. Nachdem das Wasser den Rand der Röhre erreicht hatte, füllte es nach und nach den Krater und trat endlich über denselben hinaus. Wir erwarteten einen bedeutenden Ausbruch, der aber nicht sogleich stattfand. Herr Lind, welcher uns als Astronom begleitete, richtete seinen Quadranten, um die Höhe genau zu messen. Nachmittags

um 4 Uhr und einige Minuten erzitterte die Erde; man fühlte diese Erschütterung an verschiedenen Punkten, auf dem Gipfel des Berges und 500 Klafter weit von der Oeffnung. Sie war begleitet von einem unterirdischen Getöse, wie wenn mehrere Kanonenschläge auf einander folgten; sogleich nachher begann das Steigen des Wasserstrahls; die Säule erhob sich, nach unsern Messungen, bis zur Höhe von 90 Fuß und theilte sich nach mehreren Richtungen auseinander; unser Erstaunen über diese sonderbaren, durch Feuer und Luft hervorgebrachten Erscheinungen wuchs noch, als wir dieselben Steine, die wir kurz vorher in die Oeffnung geworfen hatten, wieder mit aufsteigen sahen."

Seit Herrn von Troïl haben andere Reisende beobachtet, daß in der Zahl und Mächtigkeit dieser Springquellen Veränderungen stattgefunden haben. Bei einer Erderschütterung im Jahr 1784 verschwanden einige der älteren und neue traten hervor. Ihre Ausbrüche sind im Allgemeinen heftiger und bedeutender geworden, da der dänische Lieutnant Ohlsen im Jahr 1804 eine Wassersäule bis zu 150 Fuß und eine andere bis zu 212 Fuß aufsteigen sah.

Fünfundzwanzigstes Kapitel.

Arbeiten, welche nöthig sind, um eine Quelle zu Tage zu legen.

Die Eigenthümer, welche, behufs der Zutagelegung oder Erhaltung einer Quelle, graben oder bauen lassen wollen, sind oft über die Art der Ausführung dieser Arbeiten in Verlegenheit. Und sogar die Architekten, denen man gewöhnlich die Leitung derselben überträgt, sind zuweilen in diesem Zweige ihrer Kunst, mit dem sie sich selten beschäftigt haben, wenig bewandert. So kommt es, daß in Ermangelung einer guten Leitung manche Versuche aufgegeben werden, andere scheitern oder nur unvollkommene oder vorübergehende Resultate liefern. Ich hatte Gelegenheit, zahlreiche Erfahrungen über derartige Arbeiten zu sammeln, und glaube, obgleich ich nicht Architekt bin, durch deren Mittheilung nützen zu können, in der Ueberzeugung, daß viele Eigenthümer und vielleicht sogar einige Architekten, Vorschriften daraus entnehmen werden, vermittelst deren es ihnen leichter sein wird, die möglichst größte Wassermenge zu Tage zu legen, die Grabungen und Bauten mit Oekonomie und Solidität auszuführen, vielen Unfällen vorzubeugen und sie auszugleichen, wenn doch welche vorkommen sollten.

Nachdem das Meerwasser von den Kontinenten zurückgewichen und der unterirdische Lauf der Quellen geregelt war, dauerte es nicht lange, bis daß die in geringer Tiefe und unter einer zerreiblichen Schicht befindlichen die we-

nige Erde, welche sie bedeckt hielt, fortgeschwemmt und sich Bahn an die Oberfläche gebrochen hatten, wo sie weiter flossen und noch heute fließen. Aber die, welche in beträchtlichen Tiefen oder unter festen Gesteinen liegen, oder welche später durch mächtige Ablagerungen, die Resultate von Erdstürzen, Wasseranschwemmungen oder der Kultur überdeckt wurden, blieben verborgen, da sie die Hindernisse, die ihren Weg an die Oberfläche versperrten, nicht überwinden konnten; und so würden sie ewig verborgen bleiben, wenn sie nicht durch die Hand des Menschen oder bei Umwälzungen des Bodens ans Licht gezogen würden. Die verborgenen Quellen liegen in den verschiedensten Tiefen, von 2 bis zu einigen hundert Metern; sehr selten findet man sie in einer geringeren Tiefe als 2—3 Meter.

Man legt die Quellen zu Tage, indem man sie durch Röhren aus der Erde führt, d. h. in ihrem Bett Wasserleitungen, gewöhnliche oder artesische Brunnen anlegt. Für jede dieser verschiedenen Verfahrungsweisen gibt es besondere Regeln; folgende sind die hauptsächlichsten:

Die Leitung einer Quelle aus der Erde hervor.

Jede Quelle, die man aus der Erde führt, muß wenig tief, und in einem hinreichend erhöhten Niveau liegen, um bis zu dem beabsichtigten Punkt den nöthigen Fall zu haben; auch muß ihr Wassergehalt den Bedürfnissen der Häuser, welche sie versorgen soll, angemessen sein.

Die nicht mehr als 6—7 Meter tief liegenden Quellen sind gewöhnlich die einzigen, die man aus der Erde leiten

kann, wegen der großen Kosten, welche die tiefer liegenden verursachen.

Wenn der Lauf einer Quelle durch den Fuß zweier, sich an der Oberfläche des Bodens vereinigenden, Steilabhänge angezeigt wird oder wenn sie in einer Felsspalte fließt, die ihr keine Abweichung gestattet, so braucht man nur auf der Linie des Thalwegs eine runde, wie ein Brunnen gestaltete, Höhlung von etwa drei Meter im Durchmesser zu machen; liegt aber der Punkt, wo man das Brunnenloch anbringen will, in einer Ebene und ist das Terrain zertrümmert, so genügt diese einfache Höhlung nicht, weil in diesem Fall die Hauptquelle fast immer von einigen Nebenquellen begleitet ist, welche neben ihr, in gleicher Tiefe und parallel mit der von ihr beschriebenen Linie fließen. Da es gewöhnlich darauf ankommt, die möglichst größte Wassermenge zu erlangen, so muß man quer durch das Thal einen dem Wasserlauf senkrechten Durchschnitt graben, welcher etwa 2 Meter breit und hinreichend lang ist, um die Meisten der Wasserfäden aufzufangen. Wenn die Ebene schmal genug ist, um den Durchschnitt von einer Seite zur andern führen zu können, wenn sie z. B. nur 10 Meter breit ist, so muß der Durchschnitt sie ganz durchschneiden, ohne indeß in die festen Gesteins- oder Erdschichten der Steilabhänge einzudringen; man räumt also nur das Geschiebe fort, unter dem gewöhnlich die Quelle fließt.

Wenn die Ebene viel breiter ist, so ist es gewöhnlich nicht rathsam, den Durchschnitt entsprechend zu verlängern, weil er zu kostbar wird und weil, mit der Entfernung von der Hauptquelle, der Gehalt der Wasserfäden abnimmt.

Wenn es sich indessen um die Versorgung einer zahlreichen Bevölkerung handelt und man an dem Umfang des die Quelle producirenden Beckens sieht, daß sich in der Ebene keine ausreichende Quelle findet und daß die unterirdischen Gewässer Wasserflächen oder zertheilte Fäden bilden, so soll man dem Durchschnitt eine, der Wassermenge, deren man bedarf, entsprechende Länge geben.

Wenn man auf einem Punkt graben muß, wo der unsichtbare Thalweg mit dem sichtbaren übereinstimmt, und dieser während eines Theiles des Jahres von einem Wasserlauf bedeckt ist, so würde dieser Wasserlauf die am Brunnenloch Arbeitenden hindern und seine Wasser mit denen der Quelle vermischen; um das zu vermeiden, lege man einen Ableitungskanal an, welcher die oberflächlichen Wasser von den Rändern der Höhlung, die man graben will, entfernt hält. Dieser Ableitungskanal muß einige Meter über dem Brunnenloch beginnen, geräumig genug sein, um den Wasserlauf während seines höchsten Standes aufnehmen, ihn 2—3 Meter vom Brunnenloch entfernt weiterführen zu können und so viel Fall haben, daß der temporäre Wasserlauf nie zur Höhlung zurückfließen kann. Wenn der temporäre Wasserlauf ein wirkliches Bett hat, so führe man am Ausgangspunkt des Ableitungskanals einen festen Damm auf und benutze die aus ihm gewonnene Erde, um das alte Bett auszufüllen.

Der Durchschnitt muß sich senkrecht über dem Wasserlauf befinden; man muß beim Graben eine fast senkrechte Richtung beobachten. Wenn die Seitenwände mit Einsturz drohen, so muß man sie mit Brettern stützen, welche

das Erdreich zurückhalten und durch gegen die entgegengesetzte Seite gestemmte Balken am Zurückweichen gehindert werden; auch lasse man die ausgegrabene Erde wenigstens 2 Meter weit vom Rande des Durchschnitts fortschaffen, damit ihr Gewicht nicht die Gefahr des Einsturzes vermehre. Man darf sich im Graben nicht mit der Tiefe begnügen, wo das Wasser sichtbar wird; denn so lange die Quelle sich auf dem Grunde des Durchschnitts von unten nach oben oder auch nur horizontal bewegt, wird sehr wahrscheinlich ein Theil ihrer Wasser im gewohnten Bett weiterfließen. Man muß also so tief graben, bis die Hauptquelle und die sie begleitenden Wasseradern im Durchschnitt einen kleinen Fall von 2 — 3 Centimetern machen; dann kann kein Theil der Quelle ungenutzt unten durchfließen.

Ist die Quelle stark, und wirkt die Wassermenge bei der Fortsetzung der Arbeit hinderlich, so grabe man, statt das Wasser mit Kübeln und Pumpen auszuschöpfen, tiefer abwärts einen Einschnitt, welcher dazu dient, das Wasser während des Grabens abzuleiten und später die Leitungsröhren zu legen.

Ist der Durchschnitt hinreichend vertieft, und ist die Hauptquelle nebst den nebenherlaufenden Wasserfäden sichtbar, so gebe man, um sie aufzufangen und zu vereinigen, dem Boden desselben eine so starke Neigung, daß das Wasser an seinem einen Ende zusammenläuft; oder besser, man gebe ihm zwei entgegenlaufende Neigungen, so daß das Wasser nach dem Punkt des Durchschnittsbodens läuft, wo man es hin haben will.

Man baue auf dem Boden des Durchschnitts und in

seiner ganzen Länge eine 30—40 Centimeter breite, 40—50 Centimeter hohe, trockene, aus etwas behauenen Steinen gemauerte Wasserleitung und bedecke dieselbe mit festen Steinplatten. Die Wasserleitung muß aus trockenem Mauerwerk bestehen, damit die Quellen überall frei eindringen können.

Nachdem die Wasserleitung fertig ist, muß man den Durchschnitt von den Steinplatten an bis zum Drittel oder zur Hälfte seiner Tiefe hinauf mit Geschiebe und den übrigen Theil mit der ausgegrabenen Erde ausfüllen. Diese Steinausfüllung dient dazu, 1) die Wasserfäden, welche vielleicht höher liegen als die Hauptquelle, aufzufangen und ihr Eindringen in die Wasserleitung zu erleichtern; 2) wenn späterhin einige Steinplatten zerbrechen oder die Mauern der Wasserleitung theilweise einstürzen sollten, so würden die Geschiebe noch immer das Wasser bis zur Ausgangsröhre leiten; wollte man hingegen den Durchschnitt nur mit Erde füllen, so würde sich diese nach einiger Zeit zusammendrücken und die oberen Wasserfäden verhindern, bis zur Wasserleitung durchzudringen; und wenn die Wasserleitung einfiele, so würde die Erde nachstürzen, den Lauf des Wassers hemmen, ihm den Weg zur Ausgangsröhre versperren und es zwingen, in die alten Betten zurückzukehren.

Während man den Schutt und die Erde in den Durchschnitt einfüllt, muß man auf dem Punkte, wo alles Wasser zusammen kommt und wo es in die Wasserleitung eindringt, eine kleine Brunnenstube oder ein Luftloch lassen, welches man aus der Erde heraus bauet und mit einer

Steinplatte bedeckt. Diese Brunnenstube hat den Zweck, dem Wasser so viel Luft zuzuführen, als nöthig ist, um den Erguß desselben in die Röhren zu erleichtern; ohne diese Vorsichtsmaßregel dringt das Wasser nur stoßweise in den Brunnen ein und bleibt oft ganz aus. Diese Brunnenstube dient auch noch dazu, das Wasser, welches bei starken Regengüssen nicht mehr in den Röhren Platz hat, zurückzudrängen.

Wer nicht zu einer genauen Oekonomie bei diesen Arbeiten gezwungen ist, kann auch, statt der engen und niedrigen Wasserleitung und des Steinaufschutts, von einem Ende des Durchschnitts bis zum andern zwei trockene Mauern von behauenen Steinen aufführen, welche 80 Centimeter von einander entfernt, zwei Meter hoch sind und die man mit festen Steinplatten oder mit einem Gewölbe bedeckt. Diese Gallerie hat den Vorzug, daß man die Mauern mit Leichtigkeit ausbessern und die von den Quellen angeschwemmten Sand- und Erdtheile fortschaffen kann.

Man kann weder auf dem Boden des Durchschnitts noch vor der Mündung einer Quelle irgendwelchen Damm aufführen, um sie zum Steigen zu zwingen, ohne daß man sich der Gefahr aussetzt, sie ganz zu verlieren; denn allemal, wenn man den Ausgang einer Quelle versperrt, wird sie in ihr oberes Bett zurückgedrängt, und wenn sie unglücklicherweise dort einen kleinen Ausweg oder eine seitliche Spalte finden sollte, so wird sie diese nach und nach erweitern und sich endlich ganz hinein ergießen; man räumt das Hinderniß fort, aber sie kehrt nicht zurück. Bei

meinen Wanderungen war ich an vielen Orten, wo man sehr schöne Quellen nur durch diese Unvorsichtigkeit verloren hatte. Es ist also am Besten, man nimmt die Quellen im Niveau ihrer Mündung und leitet sie dahin, wohin sie gelangen können.

Sobald man sich überzeugt, daß die Quelle hinreichend stark und das Wasser gut ist, so gräbt man abwärts einen Durchschnitt, um dort die Röhre zu legen. Der Durchschnitt und die Röhre müssen am Ausgangspunkte dieselbe Tiefe wie der Brunnen haben, an Tiefe abnehmen, je nachdem sie sich davon entfernen und auf 100 Meter wenigstens eine Neigung von 30 Centimetern haben. Die erste Röhre, welche man auf dem Boden des Brunnens legt, muß mit einem vielemals durchlöcherten Saugblech von Blei oder Kupfer versehen sein, welches das Wasser durchläßt und zu gleicher Zeit fremde Körper verhindert, in die Röhren einzudringen. Wenn die Röhrenleitung bis zur Oberfläche des Bodens fortgeführt ist, so soll man sie in ihrem ferneren Verlauf 60 Centimeter unter der Erdoberfläche anlegen; denn wenn die Röhren näher an der Oberfläche liegen, so wird das Wasser im Sommer warm, ja ungenießbar, während es im Winter gefriert, aufhört zu fließen und zuweilen die Röhren auseinander sprengt. Liegen dagegen die Röhren zu tief, so ist ihre Erhaltung sehr kostspielig. Damit das Wasser hervorquellen könne, muß man ihm in dem Theil der Wasserleitung, welcher der Quelle oder der Wasserader zunächst liegt, einen gezwungenen Fall geben und deßhalb sind für diesen Theil die solidesten Röhren nöthig. Wenn es also die Neigung des

Bodens erlaubt, richte man die Wasserleitung so ein, daß der geneigte Theil derselben, in welchem das Wasser gewaltsam vorwärts gedrängt wird, so kurz als möglich sei, um eine möglichst geringe Röhrenlänge dem Druck des Wassers auszusetzen und die Kosten der Unterhaltung der Wasserleitung auf ein Minimum zu beschränken. Man vermeide so viel als möglich die zu schnellen Biegungen oder bereite sie wenigstens lange vor, um ihre Plötzlichkeit zu vermindern und wenn die Wasserleitung einer Straße folgt, so führe man sie nicht unter den Wagengeleisen her, damit die Räder sie nicht eindrücken können.

Die bei Wasserleitungen angewendeten Röhren sind gewöhnlich von Blei, Gußeisen, gebranntem Thon oder Holz.

Aus welchem Stoff auch die Röhren gefertigt sein mögen, sie müssen stets einen Durchmesser und eine Dicke haben, welche der Wassermenge, die in ihnen geführt werden soll, angemessen ist. Außer dem, was über die verschiedenen Arten, sie an einander zu fügen, gesagt werden wird, müssen alle Glieder durch Auskitten wasserdicht gemacht werden; man setzt diesen Kitt folgendermaßen zusammen. Zur Hälfte Cement von Pouilly, 1/4 Wasserkalk, 1/4 wol zerstampfte und pulverisirte Ziegel- oder Backsteine. Dieser Kitt wird wie Gyps eingerührt und muß gleich nachher verwendet werden.

B l e i r ö h r e n sind die bequemsten, solidesten und dauerhaftesten. Sie werden gegossen oder geschweißt und man gibt ihnen jede beliebige Länge und Stärke. Sie können auf- und abwärts steigen und sich krümmen, ohne

davon beschädigt zu werden. Bei mittlerer Dicke halten sie etwa 300 Jahr. Sie sind allerdings beim Ankauf die theuersten, bei der Unterhaltung aber auch die wenigst kostspieligen und nach ihrer Oxydirung sind sie noch die Hälfte des Einkaufspreises werth.

Die gewöhnliche Länge der gußeisernen Röhren ist etwa 2 Meter und oft sind sie noch viel länger. Einige haben am einen Ende einen größeren Durchmesser als am andern und sind etwa 1 Decimeter lang in einander geschoben. Andere haben einen überall gleichen Durchmesser, sind nur aneinander gefügt, und die Stelle, wo sie sich begegnen, ist mit einem Muff bedeckt; noch andere sind mit Rändern, mit Schraube und Schraubenmutter an einander gefügt und zwischen den Rändern bringt man Kreise von Leder oder Filz an. Ihre mittlere Dauer ist 100 Jahr.

Die Röhren von gebranntem Thon sind die, welche die Reinheit des Wassers am Wenigsten beeinträchtigen. Ihre Dauer ist sehr verschieden und ihre Länge 2—4 Fuß. Einige sind wie ein abgestumpfter Kegel gestaltet und das dünnere Ende der Einen legt sich in das dickere der Anderen; andere haben ein weiteres und ein engeres Ende und sind etwa ein Decimeter lang in einander gefügt.

Die Holzröhren sind etwa 2 Meter lang und in der ganzen Länge ihrer Axe ausgebohrt. Das geschieht vermittelst langer eiserner Bohrer der verschiedensten Form und Stärke, die man nacheinander anwendet, indem man immer stärkere nimmt. Man verbindet diese Röhren einmal, indem man die Oeffnung an der einen Seite größer, als an der andern macht, so daß sie in einander passen, oder man

fügt sie an einander, indem man sie mit einem etwa 1 Decimeter langen und 3—4 Millimeter dicken eisernen Ring verbindet; dieser Ring hat scharfe Ränder, einen etwas größeren Durchmesser als der innere Durchmesser der beiden Röhren, welche er verbindet und man treibt ihn mit Gewalt zur Hälfte in jede derselben ein. Die Holzröhren sind die billigsten bei der Anlage, aber am theuersten zu erhalten. Sie spalten sich und verfaulen nach wenigen Jahren, vor Allem, wenn man sie eine Zeit lang ohne Wasser läßt, und beeinträchtigen am Meisten die Güte des Wassers.

Man hat es auch mit Zinkröhren versuchen wollen, aber sie oxydiren so rasch, daß sie schon nach wenigen Jahren unbrauchbar sind.

Will man eine Wasserleitung mit fortgesetzter Neigung reinigen, so nimmt man die tiefste und folglich die dem Wasserausfluß am nächsten liegende Röhre fort und verstopft die nächst höhere Röhre, die auf ihrem Platz blieb, durch einem hölzernen mit Werg bewickelten Pfropfen; man läßt sich die Wasserleitung in ihrer ganzen Länge mit Wasser füllen, bis daß dasselbe bis zu einer Höhe im Brunnen gestiegen ist, so daß es überläuft; nun nimmt man den Pfropfen ab und das Wasser, welches mit Ungestüm hinabstürzt, reißt alles, was sich vielleicht in den Röhren befindet, mit fort. Wenn die Wasserleitung ein Thal mit Neigung und Gegenneigung durchschneidet, so schließt man erst alle in diesem befindlichen Röhrenmündungen; man läßt die Wasserleitung sich mit Wasser füllen und nimmt den Pfropfen, welcher eine Oeffnung verschließt, die sich

an der Seite einer, im tiefsten Punkte des Thales liegenden Röhre befindet, ab; oder auch, man nimmt, in Ermangelung einer Ergießungsröhre, die am Thalweg des Thales liegende fort, und das Wasser, welches von beiden Seiten zu dieser Oeffnung hinabfließt, treibt allen in der Wasserleitung angehäuften Schlamm hinaus. Die Wasserleitungen müssen wenigstens ein Mal im Jahre gereinigt werden.

Jeden Bau, welcher dazu dient, Röhrenwasser zu ergießen, nennt man Kunstquelle oder -Brunnen. Diese Art von Brunnen haben keine bestimmte Form oder Dimension. Jeder konstruirt und verziert den seinigen so gut er es versteht. Für die, welche nur auf das bis zu ihren Häusern geleitete Wasser angewiesen sind, setze ich hinzu, daß man nicht versäumen möge, rings um den Brunnen oder daneben eine Tränke für das Vieh anzulegen; dicht darunter einen Waschtrog, und unter dem Waschtrog einen großen Behälter, um bei Feuersbrünsten zu dienen; das aus diesem Behälter abfließende Wasser kann schließlich noch dazu verwendet werden, die Gärten und Wiesen zu begießen. Die Tränken und Waschtröge sind mit dicht neben einander liegenden Steinplatten ausgepflastert, welche durch Klammern zusammengehalten werden. Alle Ritzen müssen wohl verkittet sein.

Brunnen, welche vom Verfasser Fontainen genannt werden.

Gewöhnlich können nur Städte, Kommunen oder reiche Privatleute die Kosten einer Wasserleitung, welche das

Wasser bis zu ihrem Hause führt, aufbringen. Fast die ganze Landbevölkerung versorgt sich mit Trinkwasser an gegrabnen und an der Quelle konstruirten Fontainen oder an gewöhnlichen Brunnen. Allemal dann, wenn jemand aus irgend welcher Ursache eine Quelle nicht von weit her führen kann und in der Nähe seiner Wohnung eine natürlich aus der Erde hervortretende besitzt, oder wenn er in sehr geringer Tiefe eine entdeckt, errichtet er an der Quelle selbst eine Fontaine. Diese besteht in einem ausgemauerten Becken, welches dazu dient, eine bestimmte, von der Quelle producirte Wassermenge aufzubewahren. Beim Ausgraben dieses Beckens vertiefe man dasselbe bis unter das Niveau der Quelle, um einerseits zu vermeiden, daß ein Theil derselben unter dem Boden durchfließt, und dann andererseits, weil es stets angenehm ist eine beträchtliche Wassermenge in Vorrath zu haben. Da die Fontainen ziemlich flach sind, so baut man sie meistens viereckig, ohne den Einsturz der Mauern fürchten zu müssen, und gibt ihnen Dimensionen, welche der Wassermenge, die sie enthalten sollen, angemessen sind. Die Mauern müssen bis zum Boden hinunter trocken gemauert sein; denn wenn man Mörtel dabei verwendete, so würde das Wasser nicht in das Becken eindringen können. Man bedeckt die Fontaine mit einem Gewölbe oder mit Steinplatten und bringt vorn eine Thüre an. Beim Bau der Fontaine ist zu vermeiden, daß die Thüre gegen Süden liegt; denn ich sah sehr viele, die von außerordentlich guten Quellen gespeist wurden, und doch nur mattes und widerlich schmeckendes Wasser enthielten, aus dem einzigen Grunde, weil sie an allen heißen Tagen dem Einfluß der

Sonnenstrahlen ausgesetzt waren. Wenn man einige Jahre nach dem Bau der Fontaine findet, daß sie nicht genug Wasser liefert und daß einige Wasserfäden ungenutzt an ihr vorbeifließen, so gräbt man, um sie hineinzuleiten, von der Fontaine bis zu den Fäden einen hinreichend tiefen, gegen die Fontaine geneigten und über dem Wasserlauf senkrechten Graben. Man füllt den Boden dieses Grabens 2—3 Fuß hoch mit Geschiebe und den übrigen Theil desselben mit der Erde aus, die man aus ihm entnommen hat. Wenn der erste Graben nicht ausreicht und man auf der entgegengesetzten Seite noch ungenutzte Wasserfäden entdeckt, so gräbt man einen andern, den man wie den ersten ausfüllt.

Tiefe Brunnen oder Ziehbrunnen.

Einen solchen Brunnen bildet eine tiefe, von Menschenhand hervorgebrachte, ausgemauerte Höhlung, welche den Zweck hat, Wasser zu produciren. Der größte Theil der Bewohner Frankreichs erhält sein Wasser aus dergleichen Brunnen.

In allen den Fällen, wo eine Quelle nicht bis zu den Häusern geführt werden kann, weil sie nicht hoch genug liegt, zu tief, zu schwach oder zu entfernt ist, weil sie sich in einem zu flachen Terrain befindet, oder weil die Eigenthümer nicht die Mittel haben, um die durch eine Wasserleitung verursachten Kosten zu bestreiten, baut man über der Quelle, welche man als die nächste, stärkste und tiefste kennt, einen Brunnen. Eine Quelle, die viel zu schwach sein würde um einen springenden Brunnen zu speisen, kann, wenn sie sich in einem Brunnen wie in einem Reservoir ansammelt,

den Bedürfnissen vieler Häuser genügen, da der Wasservorrath unausgesetzt vermehrt wird, während das Ausschöpfen doch nur mit Unterbrechungen geschieht.

Das Centrum des Brunnens, welchen man graben will, muß über der Linie liegen, welche die Quelle unter der Erde beschreibt.

Man gräbt gewöhnlich die Brunnen mit einem Durchmesser von 3—3½ Meter. Sobald man beim Graben einige Meter tief bis unter die zerreibliche Erde vorgedrungen ist und auf Gestein trifft, so muß dasselbe weggeräumt werden, und ist es von jener schon besprochenen Beschaffenheit, welche das Wasser bis zu großen Tiefen hinabsinken läßt, so gebe man ohne Zögern das ganze Unternehmen auf. Gehört es zu einer von den Arten, welche durch ihre Beschaffenheit und Lagerung auf Wasser schließen lassen, so muß man die Natur desselben untersuchen und sich überzeugen, ob seine Schichten horizontal oder geneigt sind. Sind die Gesteinsschichten geneigt und geht die Durchschnittslinie der beiden Schichtungen durch die Mitte der Höhlung, so grabe man fort bis zur Tiefe der Quelle. Geht diese Linie nicht durch die Mitte der Höhlung, so muß letztere so viel erweitert werden, daß sie die Mitte durchschneidet; denn diese Linie ist der wahre Thalweg des Thales und unter diesem Thalweg fließt stets die Quelle.

Wenn man beim Gestein angelangt ist und findet daß man auf eine der beiden geneigten Ebenen, welche die Basis eines der beiden Steilabhänge bildet, getroffen ist, so führe man einen kleinen Gang nach dem unteren Theil dieser Ebene, um die Entfernung der Basis des entgegengesetzten

Steilabhangs kennen zu lernen. Wenn die Basis des entgegengesetzten Steilabhangs nur 1—2 Meter von der Höhlung entfernt ist, so muß man diese um so viel erweitern, daß die Durchschnittslinie sie in der Mitte durchschneidet, und bei der weiteren Vertiefung darauf achten, daß die Höhlung eben so weit über der Basis des einen Gesteins wie über der des andern liegt. Wenn die Basis der entgegensetzten Seite weiter als zwei Meter von der Höhlung entfernt ist, so muß man eine neue graben und dieser eine solche Stellung geben, daß sie sich gleichmäßig auf die Basis beider Abhänge stützt; auf dem Gestein angelangt kann man sich viel sicherer überzeugen, ob die auf dem Geschiebe gemachten Bestimmungen mit dem Lauf des wahren Thalwegs übereinstimmen oder nicht; und entdeckt man einen Irrthum, so erkennt man zugleich auf welche Weise er zu verbessern ist, um die Quellen nicht zu verfehlen.

Wenn die Höhlung auf ein Gestein mit horizontaler Oberfläche und Schichtung trifft, so grabe man ruhig an diesem Punkte weiter, denn es ist dann kein Grund anzunehmen, daß die Quelle daneben fließe.

Wenn man eine vertikale Spalte mit gleicher Richtung wie die des Thales antrifft, so folge man beim Weitergraben dieser Spalte, die sich immer in der Mitte der Höhlung befinden muß, selbst wenn man deshalb diese erweitern oder eine ganz neue machen müßte.

Wenn man in Urgesteinen oder in Gesteinen ohne regelmäßige Schichtung gräbt, so ist nichts weiter nöthig, wenn der Thalweg deutlich hervortritt, als daß die Mitte der Höhlung über der Linie desselben liegt, und man kann

die etwaigen verschiedenen Richtungen der Gesteinsspalten ganz unberücksichtigt lassen; denn wenn man Spalten findet welche das Wasser aus der Höhlung herausführen, so wird man höchst wahrscheinlich tiefer unten andere antreffen, welche es wieder zurückführen.

In jedwedem Brunnenloch ist es praktisch, wenn die gewöhnlichen Instrumente nicht genügen, die Gesteine mit Pulver zu sprengen, ohne daß man zu fürchten hat die Quelle damit zu gefährden.

Ist man bei der Quelle angelangt, so darf man noch nicht ruhen; man muß, wenn das Bedürfniß nach Wasser groß, und die Quelle klein ist, 1—2, ja mehrere Meter tiefer als die Quelle graben, damit, gesetzt, sie kehrte einmal in ihr altes Bett zurück, stets auf dem Grunde des Brunnens eine gewisse Wassermenge in Vorrath bleibt.

Ich sah mehrere Brunnen, auf deren Grunde die schönsten Quellen ungenutzt flossen, weil sie von der einen Seite kamen, und auf der andern in ihrem alten Bett verliefen, ohne nur vier Zoll in die Höhe zu steigen.

Eine andere Gefahr, der man ausgesetzt ist, wenn man den Brunnen nicht bis unter die Quelle vertieft, ist die, daß ein Theil derselben unter ihm durchfließt. Wie viele Brunnen, die überreich gewesen wären, wenn man sie um einen Meter mehr vertieft hätte, sind unzureichend, weil man sich mit dem Hervortreten der ersten Quelle begnügte!

Hat man es mit einem lockeren Terrain zu thun, welches mit Einsturz droht, so stütze man die Seitenwände des Brunnens während des Grabens mit einer Hürdung. Diese Hürdung besteht darin, daß man ringsum Stangen in ver=

tikaler Stellung und etwa $1/3$ Meter von einander entfernt anbringt. Man verbindet diese dann, indem man weiter vordringt, mit einem Flechtwerk von langen, starken und biegsamen Ruthen. [1])

Man baue die Brunnen rund, weil dieses die solideste Form ist, und im Innern mit einem Durchmesser von einem Meter oder darüber; die Steine behaue man gewölbt und wende trocknes Mauerwerk an. Die Mauern viereckter Brunnen geben, weil sie nur an den Winkeln gestützt sind, dem Druck von oben leicht nach und stürzen ein. Wollte man die Steine mit Mörtel oder Cement verbinden oder Backsteine zu dem Brunnenbau verwenden, so würde man das Wasser am Eindringen hindern, und das etwa doch eindringende würde nach einiger Zeit einen schlechten Geschmack bekommen.

Dagegen thut man wohl Mörtel beim Bau zu verwenden, für die oberste Mauer von ein Meter Höhe, oder auch bei der Konstruktion des Decksteins oder äußeren Baues, welcher etwa ein Meter hoch sein muß.

---

1) In Folge der Vernachlässigung dieser Vorsichtsmaßregel sind beim Graben der Brunnen zu allen Zeiten und in allen Ländern unzählige Arbeiter verunglückt; und wie Viele waren Tage lang in ihnen lebendig begraben! Abgesehen von diesen ernsten Unglücksfällen ist man jedesmal gezwungen, wenn ein Brunnen durch Nachstürzen der Erde wieder ausgefüllt ist, beim Wiederbeginn der Arbeit dem Brunnenloch einen enormen Durchmesser zu geben und so die ersten Arbeitskosten zu verdrei- und vervierfachen. Wie viele Eigenthümer gibt es nicht, die, erschreckt von den großen Kosten, die es machen würde, wollten sie diesen Fehler wieder gut machen, den unberechenbaren Vortheilen, die ihnen der Besitz der Quelle gewähren würde, lieber ganz entsagen.

Maschinen, um das Wasser aus den Ziehbrunnen zu schöpfen.

Die gebräuchlichsten Mittel um das Wasser aus den Ziehbrunnen zu schöpfen, sind: die Pumpe, der Schwengel, die Welle (ein Haspel), und die Rolle.

Von diesen vier Maschinen ist die Pumpe die beste, weil sie am Leichtesten zu handhaben ist und in einer gegebenen Zeit die größte Wassermenge emporhebt. Als ihre Schattenseiten sind zu bemerken, daß sie bei der Anlage am Meisten kostet und durch den bloßen Gebrauch, so solide man sie auch anfertigen ließ, leicht beschädigt wird.

Nächst der Pumpe ist der Schwengel eine billige Maschine, durch welche man mit einem möglichst geringen Aufwand von Zeit und Kräften die größte Wassermenge nach oben befördern kann. Er besteht aus einem oben gespaltnen Pfahl, den man neben dem Brunnen eingräbt, und einem Querbalken, welcher aus einem einfachen Baumstamm besteht und dessen Länge der Tiefe des Brunnens entspricht. Dieser Balken balancirt in der Gabeltheilung des Pfahles, und wird in dieser Lage durch einen eisernen Bolzen erhalten, auf welchem man ihn beliebig auf- und abwärts bewegen kann. An einem Ende des Querbalkens befestigt man einen der Tiefe des Brunnens entsprechenden langen Strick, und an diesem einen Schöpfeimer. Wenn man den Eimer im Brunnen füllen will, so zieht man am Strick, damit sich die Spitze des Balkens senkt; sobald der Eimer gefüllt ist, hebt ihn der

an seinem dicken Ende gehörig belastete Balken von selbst bis zum äußern Brunnenrand empor. Manche nehmen statt des Strickes eine eiserne Kette, was weit dauerhafter ist, und andere eine einfache Stange, die an jedem Ende eine Dille mit eisernem Ring hat. Leider läßt sich der Schwengel nur bei unter 7 Meter tiefen Brunnen anwenden.

Wer das Brunnenwasser mittelst einer Welle ausschöpfen will, muß den Bau 6 Fuß über die Oberfläche hinausführen und an der Vorderseite eine fensterartige Oeffnung anbringen, welche man bedeckt.

Die Welle (Winde oder Haspel) ist ein dicker Holzcylinder, der die Länge des Brunnendurchmessers hat; an jedem Ende sitzt ein eiserner Zapfen, mit welchem sie in einem Zapfenlager ruht; an dem einen Ende ist eine Kurbel angebracht, mit der sie gedreht wird. Dieser Cylinder liegt horizontal in der Schulterhöhe des Schöpfenden. An der Welle befestigt man das Ende eines Strickes, dessen Länge der Tiefe des Brunnens entspricht, und an dessen anderem Ende der Eimer hängt. Zieht man den Eimer aus dem Brunnen herauf, so rollt sich der Strick um den Cylinder, läßt man ihn hinunter, so wickelt sich der Strick vom Cylinder ab. Statt des Strickes nehmen Viele eine allerdings viel dauerhaftere eiserne Kette.

Die Rolle ist ein Rad (eine Seilscheibe), das sich um eine Axe dreht, und dessen äußerer Umkreis Hohlkehlen bildet, in denen der Strick läuft. Der Theil, in welchem die Axe ruht, heißt das Zapfenlager. Die Rolle und das Zapfenlager sind beide von Holz oder Eisen. Die Rolle

muß in der Mitte des Brunnens und in der Kopfhöhe des Schöpfenden befestigt sein. Wenn dieser auch beim Emporwinden des Eimers eine dem Gewicht des Gefäßes entsprechende Kraft anwenden muß, so ist doch die Art, wie er sie anwendet, so vortheilhaft, daß die Schwere des eigenen Körpers die Bewegungen der Arme erleichtert und befördert.

Man befestigt oft an einer Welle oder Rolle zwei Eimer, von denen einer voll in die Höhe steigt, während der andere leer hinter sinkt. Durch diese Methode wird der Aufwand von Zeit und Kräften um die Hälfte verringert. Die Wellen und Rollen haben den Vortheil, daß man sie an Brunnen jeder Tiefe anwenden kann. In vielen Dörfern findet man noch gemeinsame Brunnen, die auch der dürftigsten Mechanik zur Erleichterung der Arbeit des Ausschöpfens entbehren, und wo doch die Einwohner nichts von derartigen Einrichtungen wissen wollen. Jeder begibt sich mit seinem Eimer, seinem Strick und seiner mit einem Haken versehenen Stange an den Brunnen, und nimmt alles wieder mit nach Haus, wenn er sich mit Wasser versorgt hat. Die Einen ziehen den Eimer in die Höhe, indem sich der Strick am Randstein des Brunnens reibt, was eine größere Ermüdung des Schöpfenden und einen rascheren Verbrauch des Eimers, des Strickes und sogar des Randsteines zur Folge hat; andere stellen sich während des Schöpfens auf den Rand des Brunnensteines, wobei sie Gefahr laufen, auszugleiten oder durch das Gewicht des Eimers hinabgezogen zu werden. Dieser Zustand ist unwissender Barba-

ren oder der ersten Menschen, welche die Erde bewohnten, würdig.

Ein solid gebauter Brunnen kann Jahrhunderte dauern. Ich sah welche bei Aix in der Provence, die von den Römern erbaut waren und sich noch in einem vollkommen wohlerhaltenen Zustande befanden. Die Brunnen müssen immer offen bleiben. Je mehr man schöpft, desto besser ist das Wasser, denn das Ausschöpfen vertritt die Stelle des Fließens. Wer sie kegelförmig überbaut, mit einer Thür in der Front, muß oben eine Oeffnung lassen, damit die ungesunden Dünste freien Abzug haben. Die Brunnen müssen wenigstens einmal im Jahr gereinigt werden; wird das vernachlässigt, so wird das Wasser darin oft unangenehm für den Geschmack und sogar ungesund.

Ein Brunnen, in dem ein Schöpfrad angebracht werden soll, muß wie ein gewöhnlicher Brunnen gegraben und gebaut werden, nur mit dem Unterschiede, daß er, statt rund, oval gestaltet, sein großer Durchmesser im Innern wenigstens 2 Meter und der kleine 1½ Meter betragen muß. Derartige Brunnen, die nur in der Provence und im Languedoc gekannt sind, wo man mit ihnen große Gärten und sogar Wiesen bewässert, sollten in allen Gegenden angewendet werden, die des Bewässerns bedürfen und wo das nicht mit fließenden Wassern geschehen kann.

Noch einige allgemeine Winke über Fontainen und Brunnen.

Bei der Wahl des Ortes, wo ein Durchschnitt, eine Fontaine oder ein Brunnen angelegt werden soll, deren

Wasser zur Verwendung in den Häusern bestimmt ist, hat man wol darauf zu achten, daß die Quelle, die jene speisen wird, nicht unter einem Kirchhof, einem Düngerhaufen, einem Viehstall, einem Abtritt, einer Cloake, einem Sumpf, einem Morast oder unter Torfboden u. s. w. durchfließt; der Brunnen oder Einschnitt darf sogar nicht zu sehr in der Nähe solcher schädlicher Lokalitäten liegen; denn es gibt so durchlässige Terrains, daß das schlechte in ihnen befindliche Wasser Quellen verunreinigt, welche 10 Meter entfernt daneben fließen. Wie viele Städte und Dörfer sah ich nicht, die an ihrem unteren Ende reiche Quellen besaßen, deren Wasser nur deshalb untrinkbar war, weil es unter den Häusern durchfloß. Wenn der Einschnitt oder der Brunnen so gelegen ist, daß er ungesunde oder oberflächliche, nur temporär oder momentan fließende Wasser aufnimmt, so zieht man einen kleinen Ableitungsgraben, welcher vom oberen Thalweg ausgeht, 2—3 Meter am Einschnitt oder Brunnen vorüber und wieder zum unteren Thalweg zurückführt. Man kann auch noch dadurch einen Brunnen vor den schlechten, an der Oberfläche fließenden Wassern schützen, daß man einen kreisförmigen 2—3 Fuß breiten und eben so tiefen Graben ringsherum zieht und diesen Graben mit einem Lettendamm ausfüllt, den man bis zu der passenden Höhe rings um den Randstein fortsetzen läßt. Dieser Lettendamm besteht aus Thon, den man einweichen, durchkneten, zusammendrücken und in 2—3 Meter dicken Schichten aufeinander legen muß.

Wer im Gestein zu graben hat, kann in jeder Jahres-

zeit arbeiten; wer aber in lockerem Boden graben muß, wähle dazu nur die Zeit von April bis Oktober; denn wer im Winter graben wollte, wäre beständig der Gefahr von Erdstürzen ausgesetzt, die sehr schlimm für die Arbeiter und kostspielig in den Folgen zu sein pflegen. Er kann auch täuschende Wasserläufe antreffen, die nur in dieser Jahreszeit fließen und im Sommer verschwinden.

Ist die Arbeit des Grabens bei einem Brunnen oder Einschnitt vollendet und erweist sich die Quelle als ausreichend, so beeile man sich, die zur Leitung der Quelle an die Oberfläche nöthigen Arbeiten vorzunehmen; wer einen Brunnen graben ließ, säume also in diesem Falle nicht, ihn auszubauen; denn wenn man eine Ausgrabung einige Zeit offen und ungestützt läßt, so wird die Erde leicht nachgeben und zusammenstürzen.

Artesische Brunnen.

Mit den artesischen Brunnen, welche während mehrerer Jahrhunderte nur in einigen Cantons von Artois, woher ihr Name stammt, bekannt waren, wurden seit 1816 nach und nach in einigen anderen Departements, in mehreren europäischen Staaten und sogar in andern Welttheilen Versuche angestellt. Noch früher kannte man sie in China.

Die Form dieser Brunnen, ihre Tiefe und die Weise, wie sie das Wasser hervorbringen, hat nichts mit dem gemein, was man in dieser Beziehung an gewöhnlichen Brunnen findet.

Ein artesischer Brunnen ist ein einfaches rundes

Loch, welches mit einem Bohrer in die Erde gemacht wird. Sein gewöhnlicher Durchmesser ist von 1—1½ Decimeter und seine Tiefe beträgt 3—400 Meter und oft mehr. Ist der Bohrer bis zu der Tiefe des unterirdischen Wasserlaufs vorgedrungen, so zieht man ihn heraus. Das Wasser steigt im Loch in die Höhe und fließt bald über dem Boden, bald an der Oberfläche hin, oft bleibt es auch unter derselben. Wer noch nie einen solchen Bohrer sah und alle Theile desselben, so wie die Art seiner Anwendung kennen lernen möchte, der bediene sich des folgenden Handbuchs: Degoussée, guide de Sondeur, welches auch in deutscher Uebersetzung erschienen ist. Der Verf. citirt hier: *De l'art du Fontainier-Sondeur, ou Mémoire sur les différentes espèces de terrains, dans lesquels on doit chercher les eaux souterraines, et sur les moyens qu'il faut employer pour ramener une partie de ces eaux à la surface du sol, à l'aide de la sonde du mineur et du fontainier: par M. Garnier, ingénieur en chef au Corps Royal des Mines.*

Damit ein unterirdischer Wasserlauf durch das Bohrloch emporsteigen kann, so muß 1) die Oberfläche des Terrains, welche das Regenwasser auffängt und den Wasserlauf speist, höher liegen als der Punkt, wo man bohrt; 2) die Schicht, in welcher er fließt, muß die gewöhnliche Neigung der Wasserläufe haben und sehr durchlässig sein, wie z. B. die Sand-, Kies- und Kieselablagerungen, die sehr weichen und die nach allen Richtungen zerspaltenen Gesteine; 3) diese durchlässige Schicht muß in ihrer ganzen Länge, oben und an den Seiten von undurchlässigen Schichten umgeben sein; 4) das Wasser darf am untern

Theil der Schicht gar keinen oder nur einen sehr unzureichenden Ausweg haben, oder es muß nur mit Schwierigkeit bis dahin vordringen können.

Das Regenwasser, welches auf dem Ausgehenden der durchlässigen Schicht niederfällt, fließt wie in einem weiten Bett in ihr hinab, füllt alle ihre Zwischenräume und folgt allen ihren Richtungen.

Nachdem der artesische Bohrer die undurchlässigen Schichten durchbohrt und bis zu dem, in der durchlässigen Schicht enthaltenen Wasser gelangt ist, braucht er diesem nur einen Ausweg zu machen, durch den es alle Mal emporsteigt, wenn die Oberfläche der in das durchlässige Terrain hinabsinkenden Wassersäule in einem höheren Niveau liegt, als die Mündung des Bohrlochs; das Wasser tritt aus der Erde hervor und steigt um so höher, je höher diese Oberfläche liegt. Dieses Wasser zeigt dieselben Erscheinungen wie das, welches man in eine Röhre leitet, die nach einer fortgesetzten und sehr verlängerten Neigung gegen ihre Mündung hin ansteigt.

Ein artesischer Brunnen, der eine große Menge springenden Wassers von guter Qualität hervorbringt, ist Alles, was man nur von Quellen wünschen kann; und wenn er eine große Stadt mit Wasser versieht, so besitzt er einen unschätzbaren Werth.

Indem ich alle die zahllosen Vortheile und Annehmlichkeiten jeder Art, welche diese bewunderungswürdigen Brunnen gewähren, anerkenne, werde ich doch nicht dem Beispiel gewisser Schriftsteller folgen, welche, um alle Welt zu derartigen Unternehmungen zu ermuthigen, sehr genau

von allen, welche geglückt sind, Rechenschaft geben, aber nie von denen sprechen, die mißglückt sind oder von den großen Kosten, die in beiden Fällen daraus erwuchsen.

Da ich Niemanden direkt ermuthigen oder entmuthigen will, so werde ich einfach die Schattenseiten dieser Brunnenbohrungen anführen: 1) sie glücken zu selten; 2) sie sind zu kostspielig; denn wenige Kommunen oder Privatleute können 1—200,000 Franken an solch einen Brunnen wagen; 3) sie glücken nur in gewissen Gegenden, die im Allgemeinen selten und räumlich sehr beschränkt sind; 4) man kann durch nichts auch nur annähernd bestimmen, wie weit man vordringen muß, um sprudelndes[1]) Wasser zu erhalten, und folglich ebensowenig, wie hoch sich die Kosten belaufen werden.

Man wird sich hiernach nicht wundern, daß trotz aller Ermuthigungen, die von der Regierung ausgingen, zwei Drittheile unserer Departements noch keinen Versuch gemacht haben, einen artesischen Brunnen zu bohren. Ich werde mich auf den Bericht der von mir gesehenen Thatsachen beschränken; Jeder mag daraus den Schluß ziehen, der ihm beliebt.

---

1) In allen Fällen, wo man einen artesischen Brunnen zu graben unternahm, wurden eine Menge Behauptungen über die Tiefe des Wasserlaufs aufgestellt. Bei hundert Propheten konnte man auf hundert verschiedene Angaben rechnen. Natürlich konnte es nicht fehlen, daß eine davon so ziemlich zutraf. Dann wurde von dem glücklichen Propheten die Richtigkeit seiner Vorhersagungen laut verkündigt. Die andern Neunundneunzig schwiegen still. Kann man aber Jemand nennen, der drei ähnliche richtige Urtheile hinter einander gefällt hat? Auch haben die Unterrichtetsten und Vorsichtigsten ihre Unfähigkeit frei bekannt und sich jedes bestimmten Ausspruchs in dieser Richtung enthalten.

In den 40 Departements, welche ich die Kreuz und Quer durchwandert habe, fand ich 19 Lokalitäten, wo man artesische Brunnen bis zur Tiefe von 40—150 Meter gebohrt hatte. In Elboeuf hatte man gerade einen beendigt und zwar mit dem glücklichsten Erfolg; dann sah ich einen andern, beim Schlachthaus von Grenelle bei Paris, welcher 548 Meter tief ist und 403,000 Franken gekostet hat. Auf dem Platz von Saint-Sever in Rouen, auf dem von Saint-Ferréol in Marseille und in Bechevelle in Medoc sah ich 3 andere artesische Brunnen, deren jeder 15—40,000 Franken gekostet hatte und einen kleinen Wasserfaden hervorbrachte, welcher aus einem Hahn von der Dicke eines kleinen Fingers 2—3 Fuß hoch über den Boden hinfloß. An den 14 übrigen Lokalitäten, die ich hier nicht näher bezeichnen will, um nicht dem Ruf Derer zu schaden, die zu diesen Brunnenunternehmungen gerathen haben, ist man vollständig gescheitert, nachdem man 20—150,000 Franken verausgabt hatte.

Bei der Untersuchung der 14 verunglückten artesischen Bohrversuche fand ich, daß man bei der Wahl des Ortes nur dem Zufall oder wenigstens der Bequemlichkeit gefolgt war, denn stets hatte man den kulminirenden Punkt der Lokalität und die bequemste Lage gewählt.

Wenn vor dem Beginn des Bohrens die Beschaffenheit des umgebenden Terrains von Geologen untersucht wurde, so hat keiner weder auf die Bodenbildung, noch auf die Neigung der inneren Schichten geachtet; und doch sind dieses die sichersten Leitfäden, die untrüglichsten Kennzeichen bei der Aufsuchung von Quellen. Fünf Mal wurde

ich nach Städten berufen, um zu entscheiden, ob an einem bestimmten Punkte, der stets der höchste der Stadt war, einige Wahrscheinlichkeit sei, daß ein artesischer Bohrversuch glücken würde oder nicht, und stets mußte ich mich, nach der Untersuchung des Terrains, für das Letztere erklären. Ich bedauere sehr, daß mir nicht die Gelegenheit ward, meine Theorie auf artesische Brunnen anwenden und hier die Resultate davon mittheilen zu können. Ich glaube bestimmt, daß, mit meinem Verfahren, diese Brunnen eben so viel glückliche Resultate ergeben hätten, wie die Tausende von Brunnenlöchern, die nach meinen Bestimmungen gegraben wurden.

Man braucht also nur Kapitel XVI nachzulesen, wo alle Punkte angegeben sind, die sich für die Anlegung von Brunnenlöchern eignen; dieselben Punkte wähle man auch bei Bohrversuchen. Nur ist hierbei noch etwas zu berücksichtigen. Eine kleine Quelle reicht nämlich wol hin, einen Brunnen oder eine gewöhnliche Fontaine mit Wasser zu versehen, und diese kleine Quelle kann sich in einem einige Hektaren großen Becken bilden; hingegen ist für einen artesischen Brunnen, der nur bei großen Quellen praktisch ist, ein wenigstens 2—3 Meilen langes und 1 Meile breites Thal nöthig. — Also: das Bohrloch muß immer in einem Hauptthal oder in einem großen Seitenthal und auf der Linie des unterirdischen Thalwegs getrieben werden. Außerhalb dieser Linie kann man nur jene schon besprochenen abgewichenen Wasserläufe antreffen, welche unter den Hügeln fließen und durch kein äußeres Kennzeichen ihre Anwesenheit verra-

then. Wenn man erwartet, Wasserläufe außerhalb des Thalwegs anzutreffen, so rechnet man auf Ausnahmen, nicht auf die Regel.

Die Terrains, welche ich als der Auffindung von gewöhnlichen Quellen ungünstig bezeichnet habe, sind es auch in Beziehung auf die artesischen Brunnen. Wenn man auch z. B. in den Kalksteinhöhlen den in einer unterirdischen Grotte fließenden Bach anträfe und den Bohrer in seinem Wasser versenkte, er würde doch nicht seinen freien Lauf verlassen, zum Gewölbe der Höhle emporsteigen, dem Bohrloch folgen und aus der Erde hervorspringen.

Sechsundzwanzigstes Kapitel.

Quellen, welche nur zögernd oder gar nicht erscheinen.

Bei den meisten der nach meiner Theorie gemachten Bestimmungen traten sogleich, nach der Beendigung des Brunnenlochs, die Resultate klar zu Tage; doch kam es bei einigen, über kleinen Quellen gegrabenen Brunnen und Einschnitten vor, daß sich der Erfolg des Unternehmens nicht sogleich herausstellte, sondern daß erst nach einigen Monaten die gewünschte Quelle sichtbar wurde. Es ist eine konstante Erfahrung, daß, wenn eine Quelle in einer neuen Höhlung erscheint, zunächst nur ein Theil derselben hervortritt; ferner, daß man, während einer trockenen

Zeit grabend, nur wenig oder gar kein Wasser findet. Nur die langen und starken Regengüsse des Winters können die Betten der Quellen und Wasseradern, welche an den neuen Höhlungen vorüberführen, erweitern; ist ihnen dann der Weg einmal geöffnet, so strömen sie alle dort zusammen und ihr Volumen vergrößert sich während der nächsten 4—5 Jahre konstant. Da sich das wirkliche Resultat einer neuen Ausgrabung erst nach dem Verlauf eines Winters herausstellt, so lasse man dieselbe, wenn der Erfolg nicht befriedigend war, bis zum nächsten Sommer in dem Zustand, in welchem sie ist, wobei man jedoch Sorge tragen muß, die Seitenwände vor dem Einstürzen zu bewahren. Wenn sich im nächsten Sommer einige permanente Wasserfäden zeigen, so kann man den Erfolg als gesichert betrachten, und muß dann die im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Bauten ausführen. Wenn keine erscheinen, so ist es rathsam, noch etwas tiefer zu graben, da man sich oft in der Abschätzung der Tiefe irrt, wie das später gezeigt werden wird. Wenn nach dieser größeren Vertiefung der Aushöhlung und nach dem nächsten Winterregen noch immer kein Wasser fließt, so ist es ersichtlich, daß man einen jener Irrthümer begangen hat, die man unmöglich unter allen Umständen vermeiden kann.

Um zu erkennen, ob das in der neuen Höhlung sich sammelnde Wasser Regen- oder Quellwasser ist, macht man folgendes Experiment: Nachdem es im Sommer einige Wochen gar nicht geregnet hat, trocknet man die Höhle gänzlich aus. Wenn man am folgenden Tag zur selbigen Stunde kein Wasser darin findet, so ist das ein

Beweis, daß das gestern aus ihr geschöpfte Wasser nur eine Ansammlung von Regenwasser war. Wenn man am folgenden Tag zur selbigen Stunde eine gewisse Wassermenge findet, so schöpft man sie ganz aus; am nächsten Tag wiederholt man dies Verfahren; und wenn man einige Tage hintereinander stets eine gewisse Wassermenge findet, so ist dies offenbar der tägliche Ertrag einer Quelle, ob sie nun aus Einer Oeffnung oder aus mehreren hervorquelle, oder ob sie, über das ganze Terrain verbreitet, aus einer Anzahl kleiner Adern komme. Im Anfang ist gewöhnlich diese Produktion eine sehr geringe, und zuweilen hört sie nach der ersten starken Trockenheit ganz auf; wenn sie indessen nur überhaupt einige Wochen dauert, so wird sie gewöhnlich nach einigen Jahren keine Unterbrechungen mehr erleiden und bedeutend zunehmen.

Ich sagte, daß es unmöglich wäre, sich bei der Bestimmung von Quellen nie zu irren; die Principien der Geologie gehören überhaupt, so wahr sie im Allgemeinen und in der großen Majorität der Fälle sind, unter die Kategorie jener Wahrscheinlichkeitsrechnungen, die man nicht mit den absoluten, keine Ausnahmen zulassenden Wahrheiten verwechseln darf. Nach der aufmerksamsten Untersuchung der Oberfläche des Bodens wird der geschickteste Geologe noch immer nicht im Stande sein, überall die innere Zusammensetzung und Lagerung desselben zu erkennen; denn unter einer sehr regelmäßigen Oberfläche kommen oft Störungen und Abweichungen vor, die kein äußeres Kennzeichen verräth. Die Störungen des Terrains haben gewöhnlich Störungen im Lauf der, von ihm ein=

geschlossenen, Quellen zur Folge und jede Störung im Lauf der Quellen, die man nicht vorhersehen kann, wird meist auch verursachen, daß das Unternehmen mißlingt. Folgendes sind die Hauptursachen der Irrthümer, welche man bei der Bestimmung von Quellen begehen kann, und welche sich äußerlich auf keine Weise erkennen lassen:

1) Zuweilen streicht eine Bank von Gestein oder undurchlässiger Erde quer über den unterirdischen Thalweg und zwingt die Quelle, ihn zu verlassen, um dieses Hinderniß zu umgehen. Wenn man nun zufällig nur wenig unterhalb dieser Abweichung gräbt oder ehe die Quelle zum Thalweg zurückgekehrt ist, so findet man sie nicht.

2) Wenn sich im Thalweg des undurchlässigen Gesteins, auf dem der Wasserlauf fließen müßte, eine Spalte befindet, durch welche das Wasser in große Tiefen stürzen kann, und man das Brunnenloch gerade über dieser Spalte anbringt, so kann man den Wasserlauf nicht in der vermutheten Tiefe antreffen.

3) Zuweilen ist die Quelle oberhalb des Punktes, wo man das Brunnenloch graben will, durchschnitten und vermittelst einer Wasserleitung nach einem Haus oder zur Bewässerung einer Wiese abgeleitet; über solche, durch Menschenhand veranlaßte, Abweichungen der Quelle kann man nur durch Erkundigungen Kenntniß erlangen, die man sorgfältig bei den älteren Bewohnern des Ortes einholen muß.

4) Die Schwierigkeit, den unterirdischen Thalweg in gewissen Tiefebenen zu erkennen, welche, obgleich sie an ihrem unteren Theil geneigt, doch von einer côtière bis

zur andern vollkommen einförmig sind und keine Spur von Thalweg zeigen.

5) Die, durch unterirdische Gasexplosionen verursachten Störungen, während die oberen Schichten davon unberührt sind. Diese Erscheinung ist häufiger, als man denkt.

6) Wenn man das Brunnenloch wenig unterhalb einer Tuffablagerung anlegt; diese wird durch die Quelle, aus der sie entstanden, auch noch stets vergrößert werden, und wird das Wasser so sehr in seinem Lauf hemmen, daß es nicht mehr auf dem Thalweg bleiben kann.

7) Wenn eine so große Quantität von Erde oder Steinen in das Bett einer Quelle fällt, daß sie dasselbe versperrt, so wird die Quelle zu ihrem oberen Lauf zurückgedrängt und ergießt sich in die erste Spalte, die sie an der Seite findet. Dasselbe geschieht, wenn die Quelle Schlamm anschwemmt, welcher sich an einem Punkte ihres Bettes aufhäuft und es verstopft.

Bei den meisten der Bestimmungen, die mir nicht geglückt sind, fand man das Bett der Quellen sehr regelmäßig mit glatten Seitenwänden und halb von Flußsand erfüllt; dies gibt einen sicheren Beweis, daß die Quellen früher in diesen Betten flossen und daß sie durch irgend eine der eben angedeuteten Ursachen auf eine andere Bahn geleitet wurden. Es steht also fest, daß eine Quelle wol ihr Bett wechseln, aber nie ganz verschwinden kann, und daß, nach den Principien, welche diese Abhandlung enthält, selbst wenn man sie verfehlt, ihr Vorhandensein neben der gemachten Höhlung unzweifelhaft ist. Sehr häufig

gelangte ich noch dadurch zu den schönsten Resultaten, daß ich die Höhlung nach einer Seite um einige Fuß erweitern ließ. Wenn das Brunnenloch gemacht ist, kann man deutlich sehen, ob die Quelle daneben liegt und auf welcher Seite oder ob sie noch tiefer liegt als die Höhlung.

Aber, wird man einwenden, ist es klug, da der Erfolg dieser Quellenaufsuchungen ein unsicherer ist, große Kosten daran zu wagen?

Wenn das Klugheit wäre, nur solche Dinge zu unternehmen, deren Resultate wir als unfehlbar kennen, so würden wir fast Nichts unternehmen; denn fast bei Allem, was wir unternehmen, sind wir dem Scheitern unserer Pläne ausgesetzt. So bereitet der arbeitsame Landmann seine Felder und vertraut ihnen das kostbare Korn, ohne der Ernte versichert zu sein; der Familienvater macht Anleihen, oft sogar über seine Mittel, um seine Kinder unterrichten zu lassen, obgleich er sehr wol weiß, daß die Kinder vielleicht keinen Nutzen von diesem Unterricht haben werden; wer einen Prozeß anfängt, ist nie sicher, ihn zu gewinnen; beim Einkaufen kann man sich über die Qualität und den Preis der Waaren täuschen; jeder Kaufmann wagt seine Kapitalien u. s. w.

Nicht also wegen der Möglichkeit des Nichtgelingens sollen wir uns von einer Unternehmung abhalten lassen. Die Klugheit verlangt, daß wir, ehe wir auf eine solche eingehen, die daraus erwachsenden Vortheile und Nachtheile reiflich überlegen; daß wir die Wahrscheinlichkeiten des Erfolges oder Mißlingens gegen einander abwägen; und wenn die daraus erwachsenden Vortheile einen unver-

hältnißmäßig größeren Werth haben, als die Kosten, die wir daran wagen und die Wahrscheinlichkeit des Erfolges viel größer ist, als die des Mißlingens, so ist es der Klugheit gemäß, daß wir handeln, als wären wir des Erfolges versichert.

Hat also ein Eigenthümer kein Wasser in der Nähe und sieht er ein, daß eine Quelle vor seiner Thür zehn, zwanzig oder dreißig Mal so viel werth wäre, als ihm ihre Zutagelegung kosten würde, und weiß er z. B., daß unter 10, 20 oder 30 Versuchen nur einer zu mißlingen pflegt, so darf er, wenn er die Mittel hat, mit dem Beginn der Arbeit, um sich eine Quelle zu verschaffen, nicht zögern.

Er zähle nur vorher die Stunden und Viertelstunden zusammen, die täglich seine Leute und seine Thiere brauchen, um sich mit Wasser zu versorgen und multiplicire diese Stunden mit den 309 Arbeitstagen des Jahres; er wird erstaunen über die Zahl der Tage, die so verloren gehen und über die Summe, die aus diesen Tagen erwächst, selbst wenn er einen jeden möglichst niedrig berechnet. Wer z. B. sein Wasser 5 Minuten weit herholen muß, täglich 6 Eimer für die Bedürfnisse seines Hauses braucht und zu dieser Arbeit einen Diener verwendet, der ihm täglich 1 Franken kostet, verbraucht für diesen Wassertransport jährlich wenigstens 30 Franken; denn rechnet man auf den Weg, hin und zurück, 10 Minuten, so bringt das für 6 Wege eine Stunde; diese Stunde kostet, als der 10te Theil der Tagesarbeit, 10 Centimes; diese 10 Centimes in 309 Arbeitstagen 309 Mal ausgegeben, belaufen sich am Ende auf 30 Franken 90 Centimes.

Wenn derselbe Eigenthümer 10 Stück Zugvieh hält, deren tägliche Arbeit 10 Franken werth ist, so werden diese 10 Thiere, da er sie täglich zwei Mal zum Wasser führen muß und jeder Weg etwa ¼ Stunde in Anspruch nimmt, jeden Tag eine halbe Stunde, im Werth von 50 Centimes, verlieren; dieser Verlust von 50 Centimes beläuft sich während der 309 Arbeitstage des Jahres auf 154 Franken 50 Centimes und diese addirt mit den 30 Franken 90 Centimes ergeben die Totalsumme von 185 Franken 40 Centimes. Da diese Ausgabe sich jährlich wiederholt, so repräsentirt sie ein Kapital von 3,708 Franken; das wäre also der wirkliche Werth einer Quelle, die dieser Eigenthümer vor seiner Thür oder überhaupt 5 Minuten näher fände, als die, welche er hat. Wir berechnen hierbei natürlich die Zeit nicht, die am Brunnen verloren geht, weil diese sich gleich bleibt, die Quelle sei nun nah oder fern.

Dieses sind die Unkosten eines gewöhnlichen Landhauses, welches sein Wasser nur 5 Minuten weit herholt. Diese jährliche Ausgabe, welche mit der Entfernung der Quelle und der Zahl der Hausthiere wächst, beläuft sich für viele Eigenthümer auf das Doppelte, Dreifache, Zehnfache, weil ihre Quellen 10, 15 oder 50 Minuten weit liegen. Muß aber ein Flecken oder eine Stadt ihren Wasservorrath 5 Minuten weit herholen, so wachsen die Unkosten entsprechend der Zahl der Häuser und der in ihnen unterhaltenen Hausthiere und es erscheint Allen unglaublich, die sich die Sache nicht berechnet haben. Was werden die Unkosten erst sein, wenn die Quelle, aus der man schöpft, noch viel weiter entfernt liegt!

Nachdem man solche Berechnungen angestellt hat, vergleiche man die Vortheile, die eine gute, naheliegende Quelle verschafft, mit der mäßigen Summe, welche ihre Zutagelegung kostet.

Diese Summe, welche sich gewöhnlich auf 10—200 Franken beläuft, ist das Einzige, was man möglicherweise verlieren kann; denn die Kosten des Baues und der Röhrenleitung werden erst angewendet, nachdem man sich von der Qualität und Quantität des Wassers überzeugt hat, und können deßhalb also nie unnütz verausgabt werden.

Da die Kosten, welche die Entfernung einer Quelle veranlaßt, den wirklichen Werth derjenigen bestimmen, die man sich in der Nähe der Häuser verschaffen kann, — und dieser Werth ist oft das Zehnfache, ja das Hundertfache der Kosten, — so grabe jeder Vernünftige mit Vertrauen und Beharrlichkeit, indem er sich erinnert, daß eine Anzahl derartiger Unternehmungen nur deßhalb gescheitert ist, weil man nicht noch 1 oder 2 Fuß tiefer graben wollte. Glückt der erste Versuch nicht, so macht man einen zweiten auf einem anderen Punkt. Wenn man nach einem durchaus nothwendigen Wasser sucht, so muß man, wie M. Héricart de Thury sagt, indem er über die artesischen Brunnen spricht: von dem festen Willen beseelt sein, zu kämpfen und zu siegen.

Siebenundzwanzigstes Kapitel.

Mittel, um die fehlenden Quellen zu ersetzen.

Die alten befestigten Städte liegen gewöhnlich auf stark abgedachten Bergspitzen. Die Flecken, Dörfer, Weiler und Landhäuser sind meist auf Anhöhen, auf den Firsten der Hügel und anderer Höhen erbaut[1]), um eine schöne Aussicht und reine Luft zu haben; aber neben diesen beiden Vortheilen besteht gewöhnlich die Unbequemlichkeit, sich nur schwer Quellen verschaffen zu können, da diese, wie wir gesehen haben, meistens in Thalgegenden vorkommen. Fast möchte es scheinen, als habe man diese Lage absichtlich gewählt, um keine Quellen in der Nähe zu haben. Die meisten der so gelegenen Häuser besitzen weder eine Quelle am Ort noch in der Nähe. Die wenigst entfernten, die man auffinden könnte, liegen oft 100 Meter weit und am Fuß sehr schroffer und langer Steilabhänge. Auch rathe ich sehr, wenn man künftig auf flachem Lande ein neues Haus bauen will, erst die Quelle zu suchen und zu Tage zu legen, die zum Gebrauch bestimmt ist, und dann das Haus in ihrer Nähe zu erbauen; denn wo man Quellwasser erlangen kann, ist dieses als das gesundeste und angenehmste Getränk jedem andern Wasser vorzuziehen.

Obgleich es fast kein Haus gibt, bei dem sich nicht in der Entfernung von einigen hundert Metern und in verschiedenen Tiefen eine Quelle finden ließe, so empfindet man diese beiden Unbequemlichkeiten doch oft so sehr, daß man

1) Das ist in Deutschland selten der Fall. D. Uebers.

sich lieber mit einem an Qualität geringeren, aber leichter zu erreichenden Wasser begnügt. Wenn man sich auch dazu bequemt, die geringe, für den persönlichen Bedarf erforderliche Quantität Quellwasser etwas weiter herzuholen, so bleibt es doch stets vom größten Interesse, auch für das Vieh und die übrigen häuslichen Bedürfnisse solches in der Nähe zu haben. Die einzigen mir bekannten Mittel, um den Mangel an Quellen einigermaßen zu ersetzen, sind: 1) die Filtrirbrunnen, 2) die Brunnen längs der Wasserläufe, 3) die Cisternen, 4) die Tränken. Ich werde über jedes dieser vier Mittel einige Mittheilungen machen, es sind Resultate der auf meinen Wanderungen gesammelten Erfahrungen. Die besser Unterrichteten werden sie ohne Zweifel überflüssig finden; aber dennoch mögen sie den vielen Eigenthümern, welche keine Quellen haben können und welche die Arbeiten, um ihren Mangel zu ersetzen, selbst leiten möchten, von Nutzen sein.

Auf manchen Plateaus und Berggipfeln, die eine glatte Oberfläche von mehr als einer Hektare haben, gibt es Terrains, in denen man nur einen Brunnen zu graben braucht, und er wird sich nach kurzer Zeit mit Wasser gefüllt haben. Dieses in sie einfließende Wasser bildet nicht einen geregelten Lauf, der nur von einer Seite kommt und auf der entgegengesetzten abfließt; es fließt vielmehr in diesen Brunnen von allen Höhen, von allen Seiten, auf dem Wege des Durchsickerns oder -Tropfens zusammen. Meistens gräbt man in diesen Brunnen bis zum Boden, ohne einen Wassertropfen zu bemerken; höchstens findet man die Erde feucht und mit Ausdünstungen erfüllt; aber alles in den Umge-

bungen niederfallende und vom Boden eingesogene Regenwasser dringt nach und nach in den Brunnen ein, so lange, bis alles im Boden enthaltene herausgezogen und dort angesammelt ist; denn jede Flüssigkeit fließt dahin, wo sie den wenigsten Widerstand findet, und der durch den Brunnen entstandene leere Raum setzt dem Wasser keinen Widerstand entgegen. Da dieser Zufluß gewöhnlich nicht permanent ist und nach jedem Regen nur noch 2—3 Wochen dauert, so ist es rathsam, diese Brunnen sehr weit und tief zu machen, damit sich während des Zufließens eine große und bis zum nächsten Regen ausreichende Wassermenge in ihnen ansammeln kann. Auf meinen Reisen sah ich sehr viele derartige Brunnen, die, obgleich sie von keiner Quelle gespeist wurden, doch auf dem Wege des Durchsickerns und -Tropfens genug Wasser in sich aufnahmen, um den Bedürfnissen eines oder einiger Häuser während des ganzen Jahres genügen zu können. Dieses Wasser ist meistens frisch, klar und von guter Beschaffenheit.

Am geeignetsten für solche Brunnen sind folgende Terrains: Sandige Ablagerungen, Granit, Porphyr, Gneis, Sandstein, Molasse, blättriger Kalkstein mit horizontalen Schichten, und im Allgemeinen alle Terrains, welche nur kleine Quellen hervorbringen. Es gibt fast kein Plateau oder keinen Berggipfel ohne eine kleine Terrainfalte mit einem Thalweg; wenn man darauf achtet, die Brunnen gerade auf den Thalwegen anzulegen, statt, wie es bis jetzt geschah, die Wahl des Ortes dem Zufall zu überlassen, so wird man die Einsickerungen weit reichlicher finden; oft wird man sogar, wenn sich die Terrainfalte etwa 100 Meter

nach aufwärts erstreckt, eine kleine Quelle finden. Auch achte man darauf, daß diese Brunnen wenigstens 30 Meter von einander entfernt sind, denn durch zu große Nähe schaden sie sich gegenseitig. Ferner sorge man dafür, daß kein unreines Wasser eindringt. Man baut diese Brunnen rund und mit trocknem Mauerwerk wie die gewöhnlichen Brunnen.

Brunnen längs dem Wasserlauf.

Das Wasser der Flüsse und Bäche ist für das Vieh das gesundeste und angenehmste Wasser; da es aber stets schmutzig ist oder wenigstens in dem Verdacht steht es zu sein, da es sich bei jedem Regen oder bei dem Schmelzen des Schnees trübt, da es im Sommer lauwarm wird und im Winter gefriert, so widerstrebt es, selbst wenn es nicht im Verdacht der Unreinlichkeit steht, nichts Schädliches enthält und ganz klar ist, dem Menschen wegen einer gewissen Laulichkeit und Mattigkeit zu sehr, um als Trinkwasser benutzt zu werden. Die Filtrirmaschinen, die man in manchen Häusern anwendet, können diesen Fehler nur wenig verbessern.

In den Fällen, wo die Häuser neben permanenten Wasserläufen liegen und keine Quelle zu erreichen ist, weil sie zu weit oder zu tief liegen würde, grabe man am Rande des Wasserlaufs bis zur Tiefe von 1 — 2 Metern unter dem Niveau seines Bodens einen Brunnen, und er wird sich mit filtrirtem und klarem Wasser füllen, welches zuweilen dem Quellwasser an Güte gleichkommt. Diese Brunnen dürfen nicht in undurchlässigen Terrains gegraben werden; sie müssen immer in vom Wasserlauf abgelagerten

Sand- und Kiesschichten und in passender Entfernung vom Wasserlauf liegen; liegen sie ihm zu nah, so wird das Wasser nicht hinreichend geklärt und abgekühlt sein; sind sie hingegen zu weit entfernt, so wird wenig oder gar kein Wasser in den Brunnen eindringen. Da die Durchlässigkeit der Geschiebe eine unendlich verschiedene ist, so läßt sich nicht allgemein bestimmen, welches die passendste Entfernung dieser Brunnen sei. Die Erfahrung muß Jedem lehren, was an einer bestimmten Lokalität das Beste ist. Wenn man, nachdem man einen Brunnen gegraben hat, findet, daß er zu nah oder zu fern liegt, so muß man einen andern an einem bessern Punkt graben.

Diese Brunnen müssen so hoch als möglich liegen, damit sie nicht von Ueberschwemmungen leiden und während derselben unbrauchbar werden. Wenn man einen solchen in einer wenig über den Wasserlauf erhabenen Kiesschicht graben muß, so wähle man wo möglich einen Punkt, welcher durch einen Felsen oder irgend einen andern Gegenstand vor der Strömung geschützt ist und wo das übergetretene Wasser einen Rücklauf oder Wirbel bildet, damit nicht bei jedem hohen Wasserstand der Brunnenrand von der Strömung fortgeführt und der Brunnen selbst mit Kies gefüllt werde. Diese Brunnen müssen in der gewöhnlichen Weise und mit trockenem Mauerwerk gebaut werden.

Die Cisternen.

Die **Cisterne** ist ein unterirdischer Behälter, in welchen man das Regenwasser leitet und in welchem man es aufbe-

wahrt, um es zu verschiedenen Zwecken zu benutzen. Es gibt in Frankreich sehr viele Kommunen und sogar ganze Kantone, deren Terrains der Auffindung von Quellen so ungünstig sind, daß die Einwohner nur in großen Tiefen und Entfernungen solche finden könnten. Auch in vielen Steppen, Tiefebenen, maritimen und Sumpfgegenden besitzt man nur ungesundes und ungenießbares Wasser, ohne die Möglichkeit, noch besseres finden zu können. Wenn Jemandes Haus unglücklicher Weise so unvortheilhaft gelegen ist, so kann er sich nur durch Cisternen Wasser verschaffen. Um das Unglück voll zu machen, gibt es oft auf großen Flächenräumen weder einen Grundeigenthümer, noch einen Maurer von Profession, welcher eine solide Cisterne zu bauen verstände. Die meisten, die man hat, verlieren, weil sie nur von einer einfachen, oft schlecht verkitteten Mauer umschlossen sind, häufig ihr Wasser und setzen den Eigenthümer dadurch in die größte Verlegenheit. Die nach meinen Erfahrungen beim Cisternenbau gebräuchlichste Methode, welche mir zugleich die solidesten und dauerhaftesten Resultate zu liefern scheint und allen Bildungsgraden und Vermögensverhältnissen zugänglich ist, besteht darin, daß man die Cisterne mit einer verkitteten Mauer umgibt und diese Mauer mit einem 6—7 Decimeter dicken Lattendamm umgibt. Hierbei verfährt man folgendermaßen:

Man wähle sich bei seinem Hause eine freie und bequeme Stelle; man mache dort eine runde Höhlung, deren Durchmesser 2½ Meter größer ist als der Durchmesser, den die Cisterne haben soll. Soll z. B. die Cisterne im Innern einen Durchmesser von 4 Meter haben, so gebe man der

Höhlung einen Durchmesser von 6½ Meter und vertiefe sie bis zu 4 oder 6 Metern je nach der Wassermenge, welche die Cisterne enthalten soll. Zur Aufführung eines guten Lettendammes auf dem Grunde und rings im Umkreis nehme man den besten Thon, und in Ermangelung von reinem Thon die beste thonige Erde, die man in der Umgegend finden kann; man werfe auf den Boden der Höhlung eine 2—3 Decimeter dicke Schicht dieses Thons und feuchte ihn gehörig an. Der Arbeiter stampft sie mit einem abgerundeten, etwa einen Meter langen, an dem einem Ende wie ein Weinpfahl zugespitzten Pfahl fest, indem er diesen vertikal durch die ganze Dicke der Thonschicht stößt, ihn dann zu sich biegt und herauszieht; 6—7 Centimeter vom ersten Loch stößt er ihn von Neuem hinein, biegt ihn zu sich und zieht ihn zurück und das muß tausende Male wiederholt werden; nach und nach wird so die ganze Thonschicht durchbohrt und durchknetet. Auf dieses erste Feststampfen folgt ein zweites, wobei der Pfahl genau in die Räume zwischen den ersten Löchern gestoßen wird. Nachdem diese erste Schicht wiederholt festgeknetet ist, bearbeite man sie tüchtig mit einer Handramme. Auf diese erste so bearbeitete Schicht legt man eine zweite von derselben Dicke; man befeuchtet sie, knetet und rammet sie fest wie die erste. Auf diese zweite Schicht kommt eine dritte, die wie die beiden andern behandelt wird.

Nachdem so der Boden der Cisterne gebildet ist, legt man rings im Kreis um die Höhlung und etwa 6—7 Decimeter von den Seitenwänden entfernt die erste Schicht

von gewölbartig behauenen Steinen und füllt die Lücken zwischen denselben mit Cement aus [1]).

Man schütte zwischen die Steine und die Seitenwände der Höhlung eine Thonschicht, welche ganz genau den dort gelassenen 6—7 Decimeter breiten Zwischenraum ausfüllt; man befeuchte sie, stampfe sie zwei Mal fest und bearbeite sie mit der Handramme auf die schon beschriebene Weise. So fährt man von Schicht zu Schicht fort bis zum Beginn des Gewölbes, welches mit einfachem Mörtel gebaut und dessen Schlußsteine gewöhnlich im Niveau des Bodens liegen müssen. Um das Wasser herausschöpfen zu können, läßt man in der Mitte des Gewölbes eine Oeffnung, die man mit einem Rande umgibt und stets offen läßt. Nachdem der

---

1) Den Cement für die Cisternen präparirt man aus Wasserkalk oder dem besten, frisch aus dem Ofen kommenden Kalk, den man sich verschaffen kann. Man läßt auf einer Stampfmühle Ziegelstein- oder Backsteinbruchstücke pulverisiren; zu diesem Pulver thut man ein Viertel sehr feinen Sand und gibt diese Mischung statt des reinen Sandes zum Kalk, den man wie gewöhnlichen Mörtel einrührt.

Wenn man weder Wasserkalk noch Kalk erster Qualität hat, so gibt Herr Loriot ein Recept, nach welchem man mit gewöhnlichem Kalk einen noch besseren Cement produciren kann; nur ist die Bereitung etwas schwierig; sie ist wie folgt:

Man nehme einen Theil Ziegel, sehr fein gemahlen oder zerstoßen und durchgesiebt; zwei Theile feinen durchgesiebten Flußsand; ferner alten Kalk, der hinreichend gelöscht ist, um mit dem Wasser einen gewöhnlichen Mörtel zu bilden und doch feucht genug, um die Löschung des frischen Kalkes zu bewirken, von dem man pulverisirt so viel dazu thut, bis der Kalk ein Viertel des vereinigten Sand- und Backsteingemenges ausmacht.

Nachdem diese Substanzen gehörig zerstampft und durch einander gemischt sind, verwende man sie auf der Stelle, denn die geringste Verzögerung kann ihre Anwendung nutzlos oder unmöglich machen.

Ein Ueberzug, den man aus diesen Substanzen über den Boden oder die Seitenwände eines Beckens, eines Kanals, oder überhaupt aller Wasserbauten macht, zeigt die überraschendsten Wirkungen, selbst wenn man ihn nur sehr dünn aufträgt.

Bau der Cisterne beendigt ist, pflastere man ihren Boden mit Steinplatten oder Kieseln und verkitte alle Zwischenräume und Lücken.

Liegt die Höhlung, in welcher die Cisterne gebaut werden soll, in einem festen und ganz undurchlässigen Gestein oder einer solchen Thonschicht, so braucht man weder Cement noch Lettendamm; es genügt dann, wenn rings um die Cisterne eine Mauer von trockenem Mauerwerk und über ihr ein mit Mörtel aufgeführtes Gewölbe gebaut wird.

Alle Cisternen müssen etwa ein Meter hoch mit Erde bedeckt werden, damit das Wasser frisch bleibt. Sie müssen rund sein, denn die Mauern einer viereckigen Cisterne würden der Expansivkraft des Lettendammes nicht widerstehen können. Wird das Cisternenwasser von Menschen benutzt, so schöpfe man es mit Eimern, denn diese bringen die Masse in Bewegung, indem sie sich füllen und verhindern damit die Fäulniß; durch die Pumpen wird das Wasser fast gar nicht umgerührt.

Da die Cisternen weder Quellwasser noch filtrirtes Wasser aufsaugen können, so muß man das auf Dächern und Rasenflächen zusammenlaufende Wasser hineinleiten. Um das Wasser von den Dächern aufzufangen, bringt man rings um die Gebäude und unter den Dächern mit Oelfarbe überstrichene Rinnen von Blei, Blech, Zink oder Holz an. Diese Rinnen fangen alles auf dem Dach zusammenlaufende Wasser auf und führen es in eine Röhre, durch welche es in die Cisterne hinabfließt. Dächer, welche häufig von Tauben besucht oder nicht von Zeit zu Zeit gereinigt werden, produciren nur schmutziges Wasser. Außer-

dem hat das von den Dächern producirte Wasser häufig noch den Uebelstand, daß es nicht für die Bedürfnisse des Hauses ausreicht.

Um in einer Cisterne so viel Regenwasser ansammeln zu können, als man bedarf, widme man diesem Zweck sogleich einen bestimmten Flächenraum in der Nähe des Hauses. Derselbe muß mäßig geneigt und so dicht sein, daß das Regenwasser nicht vom Boden absorbirt werden kann; er muß mit einer Mauer, einer lebendigen Hecke oder einem Zaun umgeben werden, damit weder Vieh noch Geflügel eindringen kann und mit Rasen bedeckt sein, damit das Regenwasser sich möglichst wenig trübe. Man kann das Gras in diesem eingeschlossenen Raume mähen und mit Fruchtbäumen bepflanzen, aber man darf die Erde nicht umarbeiten. Am untern Ende dieses Obstgartens und quer über ihn hin zieht man eine Furche, in der sich alles auf der Oberfläche desselben niederfallende Regenwasser ansammelt und zu einer ausgekitteten Wasserleitung hinfließt, welche es direkt in die Cisterne führt.

Man darf in die Cisterne weder Schneewasser, noch das erste von starken Ungewittern producirte Wasser einfließen lassen, weil es trübe und ungesund ist. Man bringt deshalb am Eingang der Wasserleitung ein kleines Schutzbrett an, womit man diese nach Belieben öffnet und schließt. Man darf erst dann Wasser in die Cisterne einlassen, wenn der Cement gehörig getrocknet und fest geworden ist. Jährlich muß sie wenigstens ein Mal gereinigt werden.

Die Tränken.

Eine Tränke ist eine Höhlung in der Erde, welche wenigstens einige Meter breit, einige Meter tief und zur Aufbewahrung des angesammelten Regenwassers bestimmt ist.

Bei dieser Art von Becken ist weder die Form, noch der Raum bestimmt; man gibt ihnen einen Durchmesser und eine Tiefe, welche der Wassermenge, deren man bedarf oder die man hineinführen kann, entspricht. Einige sind sehr ausgeweitet, von allen Seiten zugänglich und von den Rändern bis zur Mitte hin allmälig geneigt; diese Art von Tränken ist ganz ungefährlich. Andere sind sehr tief, mit mehr oder weniger hohen, stark abgedachten Ufern und einem einzigen sanft geneigten Eingang; diese letzteren müssen immer mit einer Mauer, einer lebendigen Hecke oder einem Zaun umgeben werden. Sollte man künftig noch Tränken in dieser Weise anlegen, so wäre es rathsam, sie nicht tiefer als 1½ Meter zu machen, um den zahlreichen Unglücksfällen vorzubeugen, die alle Jahr durch sie veranlaßt werden; denn nur zu häufig ertrinken Fremde, die in der Nacht reisen, Kinder oder Hausthiere in diesen gefährlichen Höhlungen.

Man lege die Tränken nur in Gesteinen oder in undurchlässiger Erde an; kommt nichts Derartiges am Ort vor, so bekleide man den Boden und die Seitenwände derselben mit einem Lettendamm, welcher aus eingeweichtem, und wie bei den Cisternen festgestampftem und gerammtem Thon besteht. Eine Tränke muß auf dem

Thalweg oder am untern Theil einer Terrainfalte, oder neben einem Hohlweg, oder am Ende eines langen Grabens liegen, damit sie die möglichst größte Menge Wasser auffangen kann. Man pflanze noch rings um die Tränken, vorausgesetzt daß sie dort wachsen können, dicht neben einander hochstämmige Bäume, damit das Wasser frisch bleibt und vor der Verdunstung etwas geschützt ist, durch welche gewöhnlich, bei den nicht beschatteten Tränken, mehr verloren geht, als für die eigentliche Benutzung konsumirt wird.

Obgleich das Tränkenwasser im Hause durchaus nicht angewendet werden kann, so ist es doch von großem Nutzen, um das Vieh zu tränken, die Gärten zu begießen, bei Feuersbrünsten u. s. w. In den großen Tränken kann man Schleien, Karauschen, Rothaugen, Schmerlen u. s. w. ziehen, lauter Fische, die sich sehr vermehren und die stehendes Wasser lieben. Zur Unterhaltung der Tränken ist nichts weiter nöthig, als daß man sie von Zeit zu Zeit reinigt, und der ihnen gewonnene Schlamm gibt, nachdem man ihn getrocknet hat, einen ausgezeichneten Dünger. In den an Wasserläufen und Quellen armen Ländern kann man die Zahl der Cisternen und Tränken nicht genug vermehren.

Achtundzwanzigstes Kapitel.

Ursprung und Fortschritt dieser Theorie.

Der Leser wird ohne Zweifel gern wissen wollen, wie diese Theorie sich zuerst gebildet und wie sie sich verbreitet hat; ich werde suchen, diesem Wunsch zu genügen, indem ich ihm einen kurzen Bericht über meine hydroskopischen Arbeiten vorlege.

Die große Linie, welche in Frankreich die Urgesteine von der Kalksteinformation scheidet, geht von den Ufern des Mittelmeers aus und durchschneidet, indem sie eine Menge Windungen macht, die Departements du Var, de la Drôme, de l'Ardèche, du Gard, de la Lozère, de l'Aveyron, du Lot, de la Corrèze, de la Dordogne, de la Haute-Vienne, de la Creuse u. s. w.

Diese Linie durchschneidet gerade das kleine Kirchspiel von Saint-Jean-l'Espinasse (Lot), wo ich 1818 zum stellvertretenden Priester ernannt wurde. Kaum an dieser Lokalität angelangt, überraschte mich der Kontrast, welchen, in Bezug auf die Quellen, der östliche Theil des Departements du Lot gegen den westlichen bildet.

Der östliche, ganz aus Urgesteinen bestehende Theil zeigt sehr lange und unregelmäßige Hügelketten. Der Verlauf der Thäler und Seitenthäler, der Flüsse und Bäche ist auf eine Weise geordnet, die man vollkommen nennen könnte. Von allen Seiten fließen Quellen herbei; fast jedes Haus hat eine in der Nähe und fast alle Wiesen werden von Flüssen, Bächen oder Quellen bewässert.

Die 24 Kantone, welche den östlichen und südlichen Theil des Departements bilden, liegen alle auf Kalksteinformation und es fehlt ihnen sämmtlich an Bächen, Fontainen und sogar an gewöhnlichen Brunnen mit Quellwasser. Man kann in gerader Linie von Osten nach Westen, von Lissac bis Mareuil gehen, eine Entfernung von 54 Kilometern, ohne einen einzigen Wasserlauf anzutreffen; und von Norden nach Süden, von Mezels bis Sauliac, eine Entfernung von 46 Kilometern, ohne andere Wasserläufe zu berühren, als den Bach von Gramat, dessen ganzer unterer Theil während drei Viertel des Jahres trocken liegt. Dieser Theil des Departements, welcher fast keinen Wasserlauf enthält, hat einen Flächenraum von 50 □Stunden.

Die Wünschelruthe bildet in dieser Gegend das gewöhnlichste Thema für die Unterhaltung und der Bericht von den zahllosen Leiden, welche durch den Wassermangel verursacht worden, erregte bald mein tiefstes Mitleiden. Täglich wiederholte man mir, daß in der Mehrzahl der Gemeinden sämmtliche Einwohner in der eiligsten Zeit eine, zwei, drei, vier und fünf Stunden weit gehen müßten, um in Tonnen das für sie und ihre Thiere nöthige Flußwasser zu holen. Die, welche weder Zug- noch Reitthiere besitzen, und diese bilden den größten Theil der Bevölkerung, holen das Wasser in Eimern, die sie auf dem Kopfe tragen, 2—3 Stunden weit her; andere haben kein besseres Trinkwasser, als das schmutzige und stinkige Wasser der Tränken. An manchen Orten verkauft man das Flußwasser zu 20—30 Centimes den Eimer und jedes Zug- oder Lastthier säuft

täglich für 12 Sous und darüber. Von Zeit zu Zeit sieht man an den Flußufern Schafe, die seit mehreren Tagen nicht getränkt wurden; die einen stürzen sich in den Fluß und ertrinken; andere überladen sich dermaßen mit Wasser, daß sie davon zu Grunde gehen. Nach ihrer Rückkehr vom Fluß sind die Thiere fast ebenso durstig, als sie es vorher waren. Beim Ausbruch einer Feuersbrunst fehlen die Mittel, ihre Fortschritte zu hemmen.

Die Eigenthümer, welche Cisternen haben, sind äußerst selten und können nur dann diese dem Publikum öffnen, wenn sie sich selbst dem Wassermangel aussetzen wollen. Wenn eine Gemeinde einen Brunnen besitzt, welcher Wasser enthält, so macht seine Umgebung den Eindruck eines beständigen Jahrmarktes. Die Leute, welche Tag und Nacht oft aus weiter Ferne mit ihren Heerden herzuströmen, müssen häufig Stunden lang warten, bis die Zuerstgekommenen ihre Thiere getränkt und ihre Fässer gefüllt haben.

Wenn ich nun diese und andere Klagen über Wassermangel hörte, so sagte ich mir oft: *Wäre es denn möglich, daß Gott so viele Unglückliche für immer zu den Qualen des Durstes verdammt hätte! Sollte es denn nicht möglich sein, in diesem unglücklichen Lande Quellen aufzufinden, und lägen sie auch noch so tief!* Mit einigen geologischen Vorkenntnissen war ich versehen und wußte, daß auf der Kalksteinformation eben soviel Regenwasser niederfällt, wie auf den andern; so fing ich an, diese weiten, trockenen Plateaus die Kreuz und Quer zu durchwandern, stets be-

müht, dem Verlauf der Regenwasser nachzuspüren und Quellenspuren aufzufinden. Fast zwei Jahre vergingen, ohne daß es mir gelang, das geringste Anzeichen des Vorhandenseins von Quellen zu entdecken; überall waren die Einwohner überzeugt, daß man nie in jener Gegend ihrer finden würde, da die zahllosen und tiefen, seit unvordenklichen Zeiten dort unternommenen Brunnengrabungen stets resultatlos geblieben waren.

Da es mir auf den Plateaus nicht glücken wollte, so wandte ich mich den Ufern unserer drei Hauptflüsse, des Lot, Cellé und der Dordogne zu, um sie nacheinander zu untersuchen. Ich sah dort viele, nur durch ziemlich kurze Zwischenräume von einander getrennte Quellen, deren einige mächtig genug waren, um für sich allein Flüsse zu bilden, andere die Stärke von Bächen hatten, während dazwischen eine Unzahl kleinerer Wasserfäden floß. Alle treten aus der Erde hervor und ergießen sich unmittelbar in die Flüsse. Ich sagte mir nun: Diese Quellen entstehen nicht in dem Gestein, aus welchem sie hervortreten, ebensowenig in der nächsten Umgebung; sie müssen also das Produkt der Regenwasser sein, welche auf den Plateaus niederfallen und dort sogleich von der Bodenoberfläche absorbirt werden.

Da ich mir nun einigermaßen erklären konnte, wohin die auf unseren Kalksteinplateaus niederfallenden Regenwasser abfließen, so ging ich von der Mündung einiger dieser Quellen aus, und durchwanderte die sie beherrschenden Plateaus, um womöglich dort die Spuren ihres Laufes

aufzufinden; aber unglücklicher Weise gerieth ich bei diesen ersten Untersuchungen in Gegenden, welche ganz mit bétoires, von denen ich mir damals keine Rechenschaft zu geben wußte, übersäet waren und so gelangte ich zu keinem Resultat; es blieb mir nur die Ueberzeugung, daß unter den Kalksteinplateaus unterirdische Bäche auf dieselbe Weise entstehen, anwachsen und weiter fließen müßten, wie die sichtbaren Wasserläufe anderer Gegenden; aber wo lagen ihre Betten?

Nun kam mir der Gedanke, ich müßte wol das Studium der unterirdischen Hydrographie am falschen Ende angegriffen haben; dem Studium jener mit Erdfällen und Erdstürzen überfüllten Gegenden müßte das der, an Quellen so reichen, Urgesteine vorhergehen; die zwei nächsten Jahre wurden darauf verwendet, die Urformationen des Departements du Lot zu durchwandern und zu untersuchen; besondere Sorgfalt widmete ich den natürlich aus der Erde hervortretenden Quellen; ich untersuchte aufmerksam, unter welchen Terrainverhältnissen sie entstehen, weshalb sie an manchen Punkten erscheinen und an andern nicht; weshalb ihr Volumen so ungleich; welche Gesetze die Entstehung und den Verlauf der sichtbaren Bäche regeln u. s. w. Auf diesem Terrain sammelte ich, durch unausgesetztes Beobachten, die Materialien zur Theorie der unterirdischen Wasserläufe und ihres Hervortretens.

Nun mußte noch diese Theorie auf die Kalksteinplateaus und die in ihnen verborgenen Wasserläufe angewendet werden. Ich begann also wieder mit der Untersuchung der an den Flußufern hervortretenden Wasserläufe und

versuchte ihnen bis zu ihrem vermutheten oberen Lauf zu folgen.

Ich eröffnete diese Untersuchungen sehr glücklich mit der Quelle von Louysse, welche schon für sich allein einen großen Fluß bildet. Von ihrer Mündung ausgehend und aufwärts steigend, fand ich erst ein sehr stark ausgeprägtes Thal, welches sich aber, obgleich die Einsenkung stets kenntlich bleibt, bis gegen Themines hin, wo ein großer Bach in die Tiefe stürzt, immer mehr verliert. Ich erkannte sogleich diesen Bach als den Hauptzufluß der 25 Kilometer weiterhin hervortretenden außerordentlich großen Quelle von Louysse, welche also höchst wahrscheinlich unter dem Thal, welches ich eben durchwandert hatte, hinfloß. Diese erste, so befriedigende Resultate liefernde Untersuchung ermuthigte mich, dasselbe Verfahren auch bei anderen Wasserläufen zu beobachten, welche, nachdem sie eine Weile an der Oberfläche hingeflossen sind, sich in der Tiefe verlieren und an den Flußufern wieder zum Vorschein kommen. So erkannte ich endlich, daß die Bäche von Théminettes und von Hôpital-Issendolus sich unter der Erde in das Bett der Louysse ergießen; daß sich die Bäche von Rinhac und Salgues, nachdem sie unter der Erde verschwunden sind, mit dem Alzon vereinigen; daß der Bach von Miers, nachdem er sich bei Roque-de-Corn in der Tiefe verloren hat, bei Montoulent, an den Ufern der Dordogne wieder zu Tage tritt; daß der bei Sounac verschwindende Bach bei Sainte-Eulalie neu hervorquillt; der von d'Assièr bei Corn; der Bach von Regreoignes bei Boussac; diese drei letzten ergießen sich, nachdem sie drei

bis vier Meilen unter der Erde geflossen sind, in den Cellé.

Da alle diese Bäche beim Hervortreten aus der Erde viel stärker sind als da, wo sie in diese eindringen, so folgerte ich daraus, daß sie in ihrem unterirdischen Laufe viele andere Bäche aufgenommen haben müssen.

Indem ich nun von der Mündung dieser unterirdischen Wasserläufe auf dem Boden des Thales, welches ihren Lauf bezeichnet, bis zu dem Punkt hinaufstieg, wo sie in der Erde verschwinden, traf ich bald auf einen natürlichen Brunnen, auf dessen Boden der Wasserlauf sichtbar wurde, bald auf eine Spalte, in derem Grunde man sein Brausen hörte; hier war eine unterirdische Röhre, aus der, wie man mir sagte, eine Fischotter hervorzuschlüpfen pflegte[1]); dort stieg zu Zeiten, nach starken Regengüssen, eine große Wassersäule 2 — 3 Meter hoch aus dem Innern der Erde empor.

Alle diese und viele andere Erscheinungen, die ich beobachtete, überzeugten mich mehr und mehr, daß ich auf dem richtigen Wege war.

Wir haben außerdem im Departement du Lot viele Quellen von nicht geringerer Bedeutung, als die eben genannten, welche an den Flußufern hervortreten, ohne daß in den Becken, in denen sie producirt werden, ein einziger ihrer Zuflüsse sichtbar wird. Die hauptsächlichsten,

1) Das Vorkommen einer Fischotter inmitten dieser wasserlosen Terrains beweist nicht nur das Vorhandensein des unterirdischen Flusses an diesem Punkt, sondern auch, daß derselbe von Fischen bewohnt ist, welche die Hauptnahrung jenes Thieres ausmachen.

die sich in den Lot ergießen, sind: die Quelle von Tourzac, bei Puy-l'Evêque; die von Chartreux und Saint-Georges, bei Cahors; die von Crégols und von Cajarc. An den Ufern des Cellé treten die Quellen von Saint-Sulpice hervor; ferner findet man dort die Brunnen von Marchepé und von Resserq, in der Gemeinde Marcillac, le Boulandan und la Pecsalerie in der Gemeinde Cabrerets. An den Ufern der Dordogne sieht man die Quelle von Mayraguet und du Gourg bei Souillac; von Briance und Murel bei Martel u. s. w.

Ich sah die meisten dieser Quellen neben den Flüssen, an den Ausgängen großer Thäler, in welche viele Seitenthäler und Terrainfalten einmünden, hervorquellen, und glaubte daraus schließen zu dürfen, daß sie auf gleiche Weise, wie die sichtbaren Bäche, unter der Erde entstehen, weiterfließen und den Thalwegen der Thäler und Seitenthäler folgen. Vorzüglich im südlichen Theil des Departements sind die Thäler, Seitenthäler, Schluchten und Terrainfalten ebenso regelmäßig in Form und Richtung wie die in den Urgesteinen. Obgleich im Allgemeinen keine dieser Einsenkungen weder Bach noch Quelle enthielt, so konnte ich doch, nach dem, was ich an anderen Orten beobachtet hatte, annehmen, daß eine jede von einem unterirdischen Wasserlauf begleitet war.

Nun handelte es sich noch darum, die Linien kennen zu lernen, welche jene Quellen beschreiben, die nicht am Ausgang der Thäler, sondern an den Flußufern, am Fuß abgedachter Felsen und ohne daß auf den sie beherrschenden Plateaus die Spur eines Thales zu bemerken wäre,

hervortreten. Nach vielen Wanderungen und Untersuchungen des Bodens bemerkte ich, daß alle diese Quellen aus jenen mit bétoires übersäeten Terrains herkamen, deren Vertheilung mir lange Zeit so wirr und ungeordnet erschienen war. Nachdem ich die bétoires wiederholt untersucht hatte, sah ich endlich, daß sie Reihen bildeten und daß jede Reihe auf dem Thalweg eines allerdings sehr wenig vertieften Thales hinlief; daß immer eines dieser Thäler tiefer ausgehöhlt als die anderen und gegen die Mündung der Quelle hin gerichtet war, obgleich es von einer Art Barrikade versperrt wurde, welche die Abdachung bildete, an deren Fuß die Quelle hervortrat. Nun gelang es mir auch, die Reihenordnung der unzähligen bétoires, mit denen große Flächenräume unserer Kalksteinplateaus übersäet sind, deutlich zu unterscheiden und zu erkennen, daß eine jede der Haupt- und Nebenreihen, welche sie bilden, den Lauf eines Haupt- oder Nebenwasserlaufs bezeichnet.

Es stand nun fest bei mir, daß unter jeder bétoire-Reihe ein Wasserlauf fließt, und die Schwierigkeit bestand nur noch darin, seine Tiefe zu erkennen. Ich ging von der Mündung einer jeden Quelle aus, nivellirte, indem ich für die unterirdischen Bäche etwa dieselbe Neigung, wie die der sichtbaren annahm, viele dieser bétoires-Reihen, und fand, daß sie fast überall 200, 300 und 400 Fuß über dem Niveau dieser Mündung lagen; es war folglich nicht ausführbar, in diesen Terrains Brunnenlöcher zu graben, wegen der großen Tiefe, die man ihnen hätte geben müssen. Deshalb zählte ich in Kapitel XX die bétoires-Kalksteine zu den, für die Auffindung von Quellen un-

günstigsten Terrains. Ich bemerkte nur dabei, daß sich am Ursprung eines jeden Thales gewöhnlich eine Terrainfalte ohne bétoires befindet, welche, wie das überall in den Urgesteinen der Fall ist, eine kleine Quelle enthalten kann.

Ich kehrte nun zu den Quellen zurück, welche sich an den Ausgängen der Thäler ergießen, und fand durch Nivellirung, indem ich für sie dieselbe Neigung, wie die der zu Tage liegenden Bäche annahm, daß sie gewöhnlich 10, 20, 30 oder 40 Fuß tief fließen, und daß man folglich, wie das in Kapitel XVI schon gesagt wurde, die Brunnenlöcher stets in den Thälern, Seitenthälern, Terrainsfalten anbringen muß, weil einerseits der Thalweg am sichersten die Linie bezeichnet, welche der Wasserlauf unter der Erde verfolgt und dann, weil durch die natürliche Einsenkung des Bodens die Tiefe verringert wird, die man sonst dem Brunnenloch geben müßte.

Die beiden geneigten Ebenen der beiden Steilabhänge, aus denen die meisten Thäler bestehen, und das Geschiebe, welches ihren Boden bedeckt, brachten mich auf den Gedanken, daß sich der Wasserlauf auf der Durchschnittslinie der beiden Ebenen befinden müsse, und daß man in dem, Kapitel XVII beschriebenen Verfahren ein zweites Mittel besitze, um, ausgenommen die Fälle, wo Unregelmäßigkeiten des Terrains hinderlich werden, die Tiefe der Wasserläufe zu erkennen. Dieses zweite Mittel, so einfach, wenn man es kennt, fiel mir erst ein, als ich mich schon 6 Jahr mit dem Studium der unterirdischen Hydrographie beschäftigt hatte.

Auch jene andere, nicht weniger einfache Beobachtung:

„Daß das Volumen jeder Quelle im Allgemeinen der Ausdehnung ihres Beckens entspricht, und daß sich, wenn man den Umfang desselben bestimmen und seine Oberfläche messen kann, das Volumen der von ihm producirten Quelle darnach annähernd bestimmen läßt", war erst das Resultat mehrjähriger Studien an den Quellen und ihren Becken.

So gelangte ich endlich nach neunjährigen geduldigen und unermüdeten Studien und Untersuchungsreisen dahin, theoretisch die Linie, welche jede Quelle beschreibt, ihre Tiefe und ihr Volumen zu erkennen. Ich beschäftigte mich nun damit, die zahlreichen, in Büchern und in der Natur gesammelten Erfahrungen zu ordnen und die vorliegende Abhandlung zu verfassen.

Um diese Theorie zur Anwendung und ihren Werth durch, für Wissende und Unwissende gleich überzeugende, Thatsachen darzulegen, überreichte ich im Jahr 1827 dem Conseil général des Departements du Lot einen Auszug derselben; er war von einem Brief begleitet, in welchem ich mich erbot, mich unentgeltlich zu den Gemeinden und Privatbesitzern, die einen Versuch zu machen wünschten, zu begeben, und zugleich die Behörde bat, einige Fonds votiren zu wollen, mit welchen man die Hälfte der, durch die ersten Untersuchungen veranlaßten Unkosten decken würde, unter der Bedingung, daß die Gemeinden und Privaten die andere Hälfte dazulegten. Ich setzte hinzu, daß diese Theorie keineswegs unfehlbar wäre, daß ich ohne Zweifel Irrthümer begehen würde; aber mein Vertrauen sei groß

genug, um wenigstens zwei Drittheile der Versuche garantiren zu können. Der Conseil général nahm diese Vorschläge günstig auf und stellte dem Herrn Präfekten eine Summe von 600 Franken zur Verfügung, mit welcher die Hälfte der Unkosten der ersten Versuche bestritten werden sollte. Jener Beschluß lautete wie folgt:

Präfektur des Departements du Lot.

Auszug aus der Registratur des Conseil général.

Sitzung von 1827, am 21. August.

„Nachdem der Conseil général den Berichterstatter der zur Untersuchung des von Herrn Paramelle überreichten, die Auffindung von Quellen auf dem Kalksteinboden des Departements behandelnden Memoires, ernannten Kommission angehört hat, belobt er den Eifer dieses würdigen Geistlichen, womit er einer der schlimmsten Plagen weiter Landstriche abzuhelfen strebt, und erkennt an, daß sich seine Ansicht auf eben so gelehrte wie praktisch richtige Beobachtungen stützt. In der Hoffnung, daß die Thatsachen seine Theorie bestätigen werden, und daß, sobald die Erfahrung ihre Richtigkeit bewiesen haben wird, die Eigenthümer des Departements, deren Wohnungen in der Nähe solcher Lokalitäten, wo unterirdische Wasserläufe durchfließen, belegen sind, mit den nöthigen Arbeiten, um davon Nutzen zu ziehen, nicht zögern werden, beschließt er: 1) die Summe von 600 Franken wird dem Herrn Präfekten zur Verfügung gestellt, um unter der Leitung des Herrn Paramelle, zur Aufsuchung von Quellen an

solchen Lokalitäten, welche dieser zur Anwendung seiner Theorie für passend erachtet, verwendet zu werden; 2) der Herr Präfekt wird ersucht, dem Herrn Paramelle die Entscheidung des Conseil général kund und zu wissen zu thun und ihm für die gemachten Mittheilungen den Dank desselben auszusprechen.

Reygasse.

(Folgt das Siegel der Präfektur.)

In Folge dieses Beschlusses erließ Herr Baumes, damals Präfekt des Lot-Departements, an die Herren Bürgermeister der zahlreichen wasserarmen Kommunen folgendes Cirkular:

Präfektur des Lot-Departements.

„Der Präfekt des Lot-Departements, Ritter der Ehrenlegion, beeilt sich, den Herren Bürgermeistern des Departements anzuzeigen, daß der hochwürdige Herr Abbé Paramelle, Gründer des Systems, welches zum Zweck hat, alle wasserarmen Kommunen stets reichlich mit gesundem und frischem Wasser zu versehen, eines Systems, welches die Unterstützung des Conseil général und die Zustimmung der Regierung erhielt, nach einander alle wasserarmen Kommunen des Departements durchwandern wird, um dort seine Theorie anzuwenden.

„Indem er ferner den Herrn Abbé Paramelle der besonderen Sorgfalt der Herren Bürgermeister, der Kommunen, wo er seine Versuche machen wird, anempfiehlt, ersucht er dieselben, ihn bestens dabei zu unterstützen, und ihm alle Mittel, die ihnen zu Gebote stehen, zu verschaffen,

um ihm die Ausführung seines nützlichen Vorhabens zu erleichtern.

„Der Präfekt wird das Vergnügen haben, im Fall des Gelingens, alle Gemeinden, Administratoren und selbst Privatleute, welche die größte Menge von Tagearbeiten geliefert und bei der Beförderung des Ganzen die größte Bereitwilligkeit gezeigt haben, der Dankbarkeit des Publikums zu empfehlen.

Gegeben zu Cahors, im Hôtel der Präfektur, d. 23. Juni 1828.

Der Präfekt des Departements du Lot.

Baumes.

Die Ueberzeugung, daß es unmöglich sei, auf diesen Kalksteinplateaus Quellen zu finden, war so allgemein verbreitet, daß sich nur 8 Kommunen bereit fanden, einige Fonds an diese Versuche zu wagen. Nachdem ich mich nach diesen Kommunen begeben hatte, um die verlangten Bestimmungen zu machen, wurde eine jede derselben von den Herren Bürgermeistern zu Protokoll vernommen, und darin der Punkt, wo ich die Quelle bestimmt hatte, ihre Tiefe und ihr Volumen verzeichnet. Dieses Protokoll wurde verdreifacht und von mehreren Zeugen unterschrieben; ein Exemplar wurde sogleich dem Herrn Präfekten übermacht; eines behielt der Herr Bürgermeister der Kommune und eines ich in Gewahrsam.

Von diesen 8 Kommunen enthielten sich 3 jedes Versuches und 5 führten die Arbeiten nach meinen Vorschriften aus. Alle Fünf gelangten zu den vollständigsten Re-

sultaten. Eine dieser Entdeckungen war die außerordentlich große Quelle von Rocamadour, welche, wie die Einwohner zu sagen pflegen, genug Wasser für das ganze Departement producirt. Auf die Empfehlung des Präfekten hin, schickten die Bürgermeister die genauen Protokolle, welche über diese unerwarteten, die ganze Umgegend freudig erregenden, Entdeckungen geführt worden waren, ein.

Gegen Ende August 1829 schrieb mir der Herr Präfekt, auf den Wunsch des Conseil général, um mich einzuladen, diesem mündlich meine Theorie auseinander zu setzen und ihm die besten Mittel anzugeben, um sie zu verbreiten und auf alle wasserarmen Kommunen des Departements anzuwenden. Am 1. September 1829 begab ich mich in den Conseil, welcher die ganze Sitzung dazu verwendete, meine Auseinandersetzungen, sowol über die Theorie selbst, wie über die Mittel zu ihrer Verbreitung, anzuhören. Ich schloß, indem ich ihn wiederholt bat, nicht wegen dieser 5 ersten Resultate zu glauben, daß alle Versuche eben so glücken würden, daß ich aber überzeugt sei, wenigstens zwei Drittheile derselben gelingen zu sehen. Und wenn nur die Hälfte gelingt, sagten mir mehrere Mitglieder des Conseil, so erzeigen Sie dem Departement einen außerordentlichen Dienst. Nachdem ich mich zurückgezogen hatte, faßte die Versammlung folgenden Beschluß:

Präfektur des Departements du Lot.

Auszug aus der Registratur der Berathungen des Conseil général.

Sitzung von 1829, den 1. Sept.

„Der Conseil général, welcher aus den bei der gestrigen Sitzung anwesenden Mitgliedern und aus Herrn Théron bestand, begann mit seinen Verhandlungen um 8 Uhr Morgens.

„Nach der Vorlesung des Protokollberichtes der gestrigen Sitzung, dessen Abfassung genehmigt wurde, hörte der Conseil einen Bericht des Herrn Präfekten über die, durch die Anwendung der Theorie des Herrn Abbé Paramelle bei der Aufsuchung von Quellen schon erlangten Resultate an. Dieser Administrator theilte mit, daß man nur in 5 Gemeinden bis zu der, von Herrn Abbé Paramelle angegebenen Tiefe vorgedrungen sei und daß man in allen fünfen Wasserläufe gefunden habe. Dieser Erfolg ließ den Conseil général hoffen, daß es mit der Theorie dieses gelehrten Geistlichen gelingen würde, an vielen Localitäten, welche bis dahin nichts als unzureichende Cisternen und Tränken besessen, die nur während einer kurzen Zeit des Jahres die Hausthiere vor dem Verdursten schützen konnten, fließendes Wasser aufzufinden.

„Da ein Mitglied anzeigte, daß Herr Paramelle wünsche, dem Conseil die Grundlagen seiner Theorie vorzulegen, so wurde er eingeladen, zu erscheinen. Seine Mittheilungen betrafen die Beobachtungen, durch welche er befähigt zu sein glaubte, die Richtung der unterirdischen

Wasserläufe zu verfolgen und die Thatsachen, welche die aus diesen Beobachtungen gewonnenen Folgerungen unterstützen. Der Conseil général hörte mit dem lebhaftesten Interesse die Auseinandersetzungen des Herrn Paramelle an, und fand sich überzeugt, daß seine Beobachtungen mit den Principien der Physik übereinstimmen; er bewundert aufrichtig ebensowol seine großmüthige Uneigennützigkeit, wie den unermüdlichen Eifer, den er bei der Direktion der mit dem Zweck der Quellenauffindung unternommenen Nachgrabungen an den Tag legt.

„Beauftragt, die Gefühle des Conseil général auszusprechen, hat ihm der Herr Präsident das wohlverdiente Lob ertheilt und ihm für die wichtigen Dienste gedankt, die er dem Departement zu leisten beabsichtige, dessen Dankbarkeit er im höchsten Grade verdiene.

„Auf den Vorschlag des Herrn Präfekten hat schließlich der Conseil, überzeugt, nicht genug zur Aufsuchung von Quellen ermuthigen zu können, 2000 Fr. votirt, um Herrn Abbé Paramelle für seine Opfer zu entschädigen und die Gemeinden, welche seine Theorie anwenden wollen, dabei zu unterstützen.

Reygasse.

(Folgt das Siegel der Präfektur.)

Da der Conseil général durch die Revolution von 1830 behindert war, sich mit der Quellenfrage zu beschäftigen, so faßte er 1831 folgenden Beschluß:

Präfektur des Departements du Lot.

Auszug aus der Registratur des conseil général des Departements du Lot.

Sitzung von 1831, den 14. Mai.

„Der conseil général u. s. w.

Es geht aus dem Bericht über die Anwendung der Theorie des Herrn Abbé Paramelle bei der Auffindung von Quellen hervor, daß man an 17 Lokalitäten in der von ihm bezeichneten Tiefe einen unterirdischen Wasserlauf angetroffen hat und daß an 16 anderen sich das Vorhandensein einer Quelle auf dem angegebenen Flächenraum herausgestellt hat. Der conseil, welcher den Eifer dieses ehrwürdigen Geistlichen zu unterstützen wünscht, womit er bestrebt ist, Gegenden, welche bis jetzt des für das Leben, die Gesundheit und den Ackerbau unentbehrlichsten Elements beraubt waren, dieses zu verschaffen, beschließt: ihm für jede Quelle, die er entdecken wird, 10 Fr. zu bewilligen, und daß ferner der Municipalrath der Gemeinde, wo die Entdeckung gemacht werde, verpflichtet sein solle, die Quelle in dem auf die Bezeichnung folgenden Jahre bis zu der angegebenen Tiefe aufzusuchen."

J. J. Caviole.

(Folgt das Siegel der Präfektur.)

Nach dieser Beschlußnahme und den neuen Rundschreiben, welche der Herr Präfekt an die Herren Bürgermeister richtete, fuhr ich fort, mich an alle Orte zu begeben, wo man meiner verlangte. Da erst der 14. Versuch in der Gemeinde Carlunac mißglückte, so verbreitete sich das Gerücht

von diesen ersten Erfolgen von Ort zu Ort und bald über das ganze Departement. Das Vertrauen wuchs täglich; man schrieb mir sogar eine Unfehlbarkeit zu, die ich unaufhörlich und aus allen Kräften von mir wies, indem ich mich auf die einzelnen Fälle der nicht gelungenen Unternehmungen berief; das half nichts; die mißlungenen Versuche verschwanden in der öffentlichen Meinung gegen den großen Werth der gelungenen, deren Zahl und Wichtigkeit noch sehr übertrieben wurde.

Ich hatte stets nur beabsichtigt, meinem Departement Wasser zu verschaffen; ich hatte aber noch nicht die Untersuchung desselben beendigt, als man mich schon in die Departements de la Corrèze und de l'Aveyron berief, wo die erlangten glücklichen Resultate eben so viel Aufsehen erregten, als die im Departement du Lot; die mißglückten Versuche wurden gar nicht beachtet. Wir würden uns sehr glücklich schätzen, sagte man mir oft, wenn selbst nur die Hälfte Ihrer Versuche glücklich wären; denn eine entdeckte Quelle ist zwanzig Mal, ja oft hundert Mal so viel werth als sie kostet.

Da die Zahl der Anfragen täglich wuchs, so reichte ich mein Entlassungsgesuch bei meinem Bischof ein, welcher der Meinung war, daß ich ungleich mehr Gutes schaffte, wenn ich eine unglückliche, durstende Bevölkerung mit Wasser versorgte, als wenn ich an meinem Posten bliebe.

Nachdem ich diese drei Departements besucht hatte, wurde ich in das der Dordogne berufen, wo ein so allgemeines Bedürfniß nach Wasser war, daß fast aus allen Ge-

meinden Anfragen an mich ergingen. Da die Bestimmungen auch hier von gleichem Erfolg begleitet waren, so veröffentlichten die Journale dieses Departements, in Ermangelung anderer Neuigkeiten, täglich mit den größten Details die Resultate, welche zur Kenntniß der Herren Redakteure gelangt waren. Ihre Artikel wurden in den Journalen der benachbarten Departements und selbst in mehreren Pariser Journalen abgedruckt. Mehr brauchte es nicht, um mir von allen Seiten Anfragen zuzuziehen.

Während der drei oder vier ersten Jahre meiner Untersuchungen war der gemeine Mann, der keine andere Physik als die der Wunder kennt, angesichts der täglich von mir ausgehenden Verkündigungen, von starrem Erstaunen erfüllt; dieser Herr findet Quellen, sagte der Eine, weil er in der richtigen Stunde dazu geboren wurde; wenn ein Anderer in derselben Stunde geboren wäre, könnte er's auch. — Es ist eine Gottesgabe, die er allein empfangen hat, sagte ein Anderer. — Nein, sagte dieser, er ist ein richtiger Hexenmeister; sehen Sie nicht, wie er die Lage, Tiefe und Stärke der Quelle, so wie alle Terrainarten, die man durchschneiden muß, um zu ihr zu gelangen, vollständig erräth! — Er ist weder inspirirt noch ein Hexenmeister, sagte Jener; er hat nur ein schärferes Gesicht, als andere Menschen und sieht durch die Erde Alles, was darunter liegt. — Er hat ein besseres Gesicht als wir, sagten noch Andere, denn er allein sieht von der Erde eine Dampfsäule aufsteigen, die sich über jeder Quelle erhebt; und was des abgeschmackten Geschwätzes mehr war!

Einige jener sogenannten Gelehrten, welche überzeugt

sind, daß Niemand wissen kann, was sie nicht wissen, erklärten peremptorisch, obgleich sie keines der erlangten Resultate gesehen hatten, daß die Entdeckungen, von denen man spreche, zu den Unmöglichkeiten[1]) gehörten.

---

1) Auf das Verlangen von nur zwei Privatleuten begab ich mich im Monat Oktober nach Lavalette, dem Hauptort des Kantons (Charente), einer Stadt, die alle Sommer ihr Wasser über einen Kilometer weit herholen mußte. Bei meiner Ankunft nahm mich Einer derselben bei Seite und sagte mir: Nehmen Sie sich wohl in Acht, mein Herr, bei dem was Sie thun und sagen werden; Sie sind hier in einem Lande der Philosophen, wo man schon wegen Ihres Standes nicht an Ihre Kunst glaubt. Seien Sie ruhig, mein Herr, antwortete ich ihm, Ihre Philosophen werden bald nichts mehr zu antworten wissen.

Bei der ersten Quelle, die ich etwa 100 Meter von der Stadt anzeigen konnte, folgten mir einige 30 Bürger und noch viele andere Personen. Als der Eigenthümer, durch den ich hergerufen war, meine Meinung wissen wollte, sagte ich: Die Quelle liegt auf diesem Punkt da, ich bitte es zu bemerken; sie liegt 16 Fuß tief und ist von der Dicke meines Daumens. Und dann, mich etwas aufrichtend, sagte ich mit erhobener Stimme: Meine Herren, ich halte mich keineswegs für unfehlbar; will aber Jemand mit 300 Fr. pariren, daß das, was ich sage, sich anders verhält, so parire ich 600 Fr. für die Richtigkeit meiner drei ersten Bestimmungen. Wir können die Summen augenblicklich deponiren und in drei Tagen wissen, wer gewonnen hat. Auf diese Worte folgte ein Stillschweigen; fast alle Gesichter wurden lang und erbleichten. Nach 4—5 Minuten erhob sich aus der Menge eine Stimme und sagte: Nun, sprich doch! Du, jetzt ists an der Zeit! Sprich! Du sagtest doch, Du wolltest ihn beschämen, wenn er da wäre; gewinne die 600 Franken! Nach diesen Worten wieder Stillschweigen. Ich wartete einige Minuten und sagte dann lachend: Es gibt Leute, die eine Sache wol beschwören möchten, aber sie nicht pariren wollen; ich im Gegentheil, obgleich ich weiß, daß ich nicht unfehlbar bin, parire das, was ich sage, aber möchte es nicht beschwören.

Nach einigen Tagen entdeckte man die Quelle wirklich in der bezeichneten Tiefe und mit dem bestimmten Volumen. Ehe ich die Stadt verließ, hatte ich über hundert Anfragen erhalten und 37 Quellen angezeigt.

Die unter ihnen, welche einige derselben gesehen hatten, sagten, die Quellen seien durch Zufall gefunden; Andere wieder sagten: Allerdings fließt diese Quelle für den Augenblick, aber es wird nicht lange dauern, so wird sie aussetzen. Noch Andere sagten: Es ist wol Wasser, was aus der Erde hervortritt und in dieser Höhlung fließt, aber es ist kein Quellwasser[1]).

Wie ich es in Lavalette machte, so machte ich es auf allen meinen Wanderungen. Fast überall, wo ich Quellen anzeigte, erbot ich mich zu ähnlichen Wetten, fand aber nirgends Jemanden, der sie annehmen wollte.

1) Folgendes wird vom Courrier de la Drôme, 27. novembre 1842, über diesen Gegenstand berichtet:

„In einer Hauptgemeinde des Departements . . . . berief man eines Tages den Abbé Paramelle, um eine zur Speisung eines öffentlichen Springbrunnens hinreichend starke Quelle angezeigt zu erhalten. Der Geologe kam herbei und noch am Tage seiner Ankunft wurde die Quelle gefunden (bestimmt). Dieses für die Stadt so glückliche Resultat fand nicht überall die gleiche Anerkennung. Unter den Arbeitern wollte das Singen und Tanzen drei Tage lang nicht aufhören. Aber unter den übrigen Ständen waren Manche anderer Meinung. Man meinte, ob es denn wol möglich sei, daß an der vom Abbé Paramelle bezeichneten Stelle eine Quelle wäre, von der bis dahin kein Mensch eine Ahnung gehabt hätte.

Der Bürgermeister ließ indessen graben und man fand die Quelle genau da, wo sie der gelehrte Hydroskop bestimmt hatte. Aber die Gegner hielten sich noch nicht für geschlagen; vielmehr bildeten sie im Municipalrath die Majorität, und dieser erklärte: da die vom Abbé Paramelle entdeckte Quelle keine Quelle wäre, so sei keine Veranlassung, den projektirten Brunnen zu bauen.

Der Bürgermeister sah sich durch diesen sonderbaren Beschluß in Verlegenheit gesetzt und bat Herrn Abbé Paramelle schriftlich, ihm mit einer synthetischen Beweisführung zu Hilfe zu kommen, um die Einwände der Majorität gründlich zu beseitigen; aber der Geologe ließ sich darauf nicht ein. Er erinnerte sich des Margaritas im Evangelium und sah wohl ein, daß das Wasser, die Quelle, der Brunnen, die Wissenschaft nichts mit der Beschlußfassung zu thun gehabt hatten. Er erwiderte deshalb dem Bürgermeister ganz einfach: Mein Herr Bürgermeister, Ihre Ansicht ist auch die meinige. Ja, das Wasser, welches

An vielen Orten wurden mir von diesen starken Geistern Fallen gelegt; die Einen führten mich an einen Punkt, wo eine, in einer Wasserleitung hergeführte, Quelle hervortrat und wo an der Oberfläche nicht die geringste Spur eines Brunnenlochs zu entdecken war; Andere bedeckten sehr geschickt die Becken ihrer Fontainen und sagten mir: Gibt es hier herum eine Quelle; wo ist sie? Als einzige Antwort begab ich mich an die Quelle. Man führte mich an ganz trockenliegende Brunnen, in welche man einige Augenblicke vor meiner Ankunft Wasser gegossen hatte, und sagte mit der ernsthaftesten Miene: Unser Brunnen hat eine gute Quelle, aber sie liegt zu tief. — Euer Brunnen hat nicht die kleinste Quelle, antwortete ich; und man gestand, unter Lachen, daß dem so wäre. Andere führten mich in einen eingeschlossenen Raum, wo man viele und tiefe Brunnen ohne Erfolg gegraben hatte, um zu sehen, ob ich an einem dieser schon ganz verschütteten Brunnen Bestimmungen machen würde. Bei meiner Ankunft pflegten mir die Klügsten im Dorf zu sagen: Mein Herr, könnten Sie uns sagen, wo unsere Quelle ist? Ja, wol, antwortete ich, und

in 4 Stunden die 5 Meter tiefe Höhlung, die man in der Nähe Ihrer Stadt gegraben hat, ausfüllen konnte und seit 16 Monaten unausgesetzt an der Oberfläche fließt, ist eine wirkliche Quelle; ich stimme deshalb dafür, daß die Kommune den Brunnen bauen läßt. Die, welche dann sein Wasser für Quellwasser halten, mögen es dort schöpfen; die Andern können ja zur Tränke gehen. Ich habe die Ehre u. s. w.

Der Brief wurde im Municipalrath verlesen, und Niemand wollte, wie mir gesagt wurde, zur Tränke gehen."

begab mich so direkt dahin, wie es nur von einem Dorfbewohner zu erwarten war.

Gott sei Dank, alle diese Kunstgriffe wurden vergeblich angewendet. Es machte mir sogar Vergnügen, wenn man mich so auf die Probe stellen wollte, und nie habe ich mich dadurch verletzt gefühlt. Nach und nach überzeugten sich die starken Geister von der Nutzlosigkeit dieser mir gelegten Schlingen und während der letzten zwanzig Jahre meiner Wanderungen wurde nur noch ein oder zwei Mal ein solcher Versuch gemacht.

Nachdem einige hundert Versuche bewiesen hatten, daß die Zahl der gelingenden weit größer war als die der mißlingenden, veröffentlichten die Herren Präfekten und die Ackerbauvereine Cirkularschreiben und die Journale brachten eine Menge Artikel, um in ihren Departements Subscriptionen zusammenzubringen und mir zu übergeben. Um den zahlreichen an mich ergehenden Anfragen zu genügen, untersuchte ich nacheinander und in folgender Ordnung die Departements de la Charente, Lot-et-Garonne, le Cantal, la Vienne, la Gironde, la Savoie, welches zur Zeit des Kaiserreichs die Departements du Léman und du Mont-Blanc umfaßte; la Seine-inférieure, le Cher, Loir-et-Cher, la Charente-inférieure, les Basses-Alpes, le Gers, les Bouches-du-Rhône, le Var, les Hautes-Alpes, l'Hérault, le Gard, Vaucluse, la Drôme, la Loire, l'Ardiche, le Doubs, le Jura, la Haute-Saône, Saône-et-Loire, les Vosges, la Meurthe, la Côte-d'Or, la Haute-Marne, la Moselle, la Meuse, le Haut-Rhin, l'Aude, la Haute-Garonne und l'Ariège; im Ganzen

40 Departements. Ich habe außerdem einzelne Theile von 5 andern Departements untersucht und einige Exkursionen in die Nachbarstaaten Frankreichs gemacht.

In allen Departements wurden über 300 Anfragen an mich gestellt; in einigen stieg die Zahl derselben bis zu 1000, 1500, ja sogar über 2000. In den Departements, wo das Terrain günstig war, konnte ich dem 3ten oder 4ten Theil der Subscribenten Quellen bestimmen; in andern kam erst auf den siebenten oder achten eine Quellenangabe. Die Eigenthümer, denen ich sagte, daß sich auf ihren Besitzungen keine Quellen befänden, hatten wenigstens den Vortheil, die Kosten unnützer Nachsuchungen vermeiden zu können; sie wußten nun ein für alle Mal, daß sie, um sich Wasser zu verschaffen, zu einem der 4 im vorigen Kapitel angegebenen Mittel ihre Zuflucht nehmen mußten. Ich war stets darauf bedacht, ihnen das in ihrer Lage Zweckmäßigste anzurathen.

Von 1832—1853 haben meine Reisen jedes Jahr vom 1. März bis zum 1. Juli, und vom 1. September bis zum 1. December gedauert. Täglich, ausgenommen an Sonn- und Festtagen, arbeitete ich von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang, indem ich von einer Lokalität zur andern ritt und nur eine Stunde, zwischen Zehn und Zwölf Uhr, ruhte. Alle von mir bezeichneten Quellen sind in die öffentlichen Register eingetragen worden. Jedes Mal ist in dem Aktenstück die Lage, Tiefe und das Volumen der Quelle angegeben und der Besitzer der Quelle nebst einigen anderen Zeugen haben es unterzeichnet. Dem Eigenthümer wurde ein Auszug meines Registers über-

geben, in welchem ich mich verpflichtete, ihm das Honorar zurückzuerstatten, wenn sich an dem bestimmten Ort und in der angegebenen Tiefe die von mir angekündigte Quelle nicht befände; doch unter der Bedingung, daß die Höhlung noch in demselben Jahre gegraben werde.

Im Jahre 1854, als ich das 64. Jahr erreicht hatte und meine Gebrechlichkeit mich am Reisen hinderte, mußte ich 37 Departements, aus welchen mehr oder weniger Anfragen an mich ergangen waren, davon Anzeige machen. Seitdem war ich damit beschäftigt, die 1827 verfaßte Arbeit, über die Kunst der Quellenauffindung, durchzusehen und fand, daß diese erste Arbeit, wie alle Theorien, die noch nicht ins Leben übergegangen sind, einige zu absolut hingestellte Principien enthielt, welche mich die Praxis zu modificiren gelehrt hatte, und daß viele auf meinen Reisen gesammelte Thatsachen und Beobachtungen noch hinzugefügt werden mußten.

Ich kann unmöglich dieses Kapitel schließen, ohne unsern Herren Erzbischöfen und Bischöfen, den Herren Pairs, Deputirten, Präfekten, Unterpräfekten, den Mitgliedern der Cours royales, den Tribunalrichtern und den berühmten Männern der Wissenschaft, die ich auf meinen Reisen antraf, meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen für alles Wohlwollen, alle Gefälligkeiten, die mir von ihnen zu Theil geworden sind; ebenso danke ich den Herren Subscribenten und Pfarrern für die herzliche Gastfreundschaft, die sie mir erwiesen haben; sie haben mich nicht wie einen Fremden behandelt, sondern wie einen genauen Freund, den man nach langer Abwesenheit wiedersieht; meinen in-

nigen Dank den Mitgliedern der Stadtbehörden und der Bevölkerung der Gemeinden, welche mich fast alle bei meiner Ankunft mit den Beweisen der lebhaftesten Sympathie begrüßten und mir auf meinen Exkursionen mit so viel Eifer und Interesse folgten.

Die zahllosen Beweise von Güte und Freundlichkeit, mit denen man mich überall überschüttet hat, die ich in der Erinnerung an mir vorüber ziehen lasse und von denen ich Freunden in meiner Zurückgezogenheit so gern erzähle, erwecken in mir die Gefühle der größten Erkenntlichkeit und ich kann versichern, daß diese nur mit meinem Leben erlöschen wird.

Der Eifer, mit dem die Bewohner der Kommunen einer, wie sie sich einbildeten, sehenswerthen Persönlichkeit gefolgt sind und sie beobachtet haben, läßt mich fast glauben, daß die, welche mich nicht gesehen haben, neugierig auf das Portrait sein werden, welches mehrere Journale von mir entwerfen; doch ist häufig die Schilderung als eine etwas geschmeichelte zu betrachten.

l'Université Catholique; tome IX. février 1840:

„Der gelehrte und bescheidene Abbé langt in der Begleitung der Notabilitäten der Kommune, die ihn an den Grenzen empfangen haben, an; Alles umdrängt ihn, alle Augen sind auf ihn gerichtet; man ist überrascht, einen Mann von hoher, kräftiger Gestalt zu sehen, welcher allein zu Pferde reist; er ist schwarz gekleidet, sein Gesicht frei

und offen, die Stirn breit, der Blick durchdringend; er lächelt wohlwollend und ist bemüht, den Einwohnern, die eine für ihn so schmeichelhafte Ungeduld an den Tag legen, auseinanderzusetzen, daß ihm nicht die Gabe der Wunder verliehen sei; daß er nur einige Uebung in der Auffindung der Mittel erlangt habe, deren sich die Natur bedient, um die im Schooß der Erde verborgenen Wasser zu vertheilen und cirkuliren zu lassen.

„Nichts kann einfacher und bescheidener sein, als das Benehmen und das Aeußere dieses guten Geistlichen, der doch selbst über Dinge, die außerhalb seiner Fachwissenschaft liegen, so interessant zu sprechen weiß."

l'Écho des Cevennes, 29. mai 1841:

„Die Bescheidenheit des Herrn Paramelle entspricht vollkommen der Einfachheit seiner Kleidung. Seine Gestalt ist hoch und kräftig, seine Gesichtszüge sind interessant und milde und seine Physiognomie trägt den Ausdruck hoher Intelligenz und Aufrichtigkeit. Seine Unterhaltung ist weder glänzend noch gekünstelt, aber stets gediegen und nutzbringend. Mit ungewöhnlichem Scharfblick begabt, versteht er es, die Menschen zu beurtheilen. Sehr bündig in seinen Antworten, liebt er es nicht, wenn man wiederholte, unzeitige und unnütze Fragen an ihn richtet.

„Das Leben dieses Hydroskopen, der der Welt mehr nutzt, als der größte Eroberer, vergeht in der Stille, ohne Glanz und ohne Prahlerei; überall entdeckt er die köstlichsten Schätze."

Le Courrier de la Drôme, 27. novembre 1842:

„Der Abbé Paramelle hat ein Alter von etwa 52 Jah-

ren. Seine Gestalt ist hoch und gerade und seine Gesundheit so kräftig, daß er noch die ganze Frische, die ganze Muskelkraft eines viel jüngeren Mannes besitzt. Die Einfachheit seiner Kleidung ist ungewöhnlich und wird sprichwörtlich. Er trägt meistens schwarze Kleider, die immer an seinen Priesterstand erinnern, und die ihm höchstens durch ihre Weite unbequem werden können. Sein Antlitz ist ruhig, interessant und milde, sein Blick forschend und durchdringend; seine Manieren sind einfach, aber gefällig. Aus seiner Physiognomie spricht Verstand und Aufrichtigkeit. Seine ganze Erscheinung hat wol etwas von der Derbheit eines Bergbewohners; aber sie mißfällt um so weniger, da man sogleich hinter der bäurischen Außenseite die schöne Seele, den feinen und biegsamen Geist des Mannes erräth. Er spricht weder glänzend noch schön, aber dagegen stets kurz, klar, gediegen und nützlich. Der Abbé Paramelle liebt weder die Phrasen noch die Phrasenmacher .... Er schneidet alle müßigen Fragen, mit denen man ihn überhäuft, kurz ab.

„Die Nachricht von der Ankunft des Herrn Paramelle ist, vorzüglich in den wasserarmen Ländern, ein Ereigniß. Man glaubt einen Gottgesandten, einen zweiten Moses kommen zu sehen und das Volk strömt ihm entgegen. Er wird umringt, untersucht, befragt. Aber Alles Das gleitet an ihm ab; seine Blicke weilen mehr auf dem Land, dem Boden, den zufälligen Erscheinungen und der Vegetation desselben, als auf den braven Leuten, die ihn umdrängen. Nachdem dieser erste Augenblick vorüber ist, lächelt er wohlwollend und erklärt ihnen von vorn

herein, fast überall auf dieselbe Weise, daß er weder ein Heiliger, noch ein Zauberer ist."

Le Journal de l'Ain, 14. Avril 1845:

„Der Abbé Paramelle ist 55 Jahre alt. Mit einer hohen Gestalt verbindet er eine fast athletische Konstitution und das mühevolle Leben, welches er führt, scheint seine Gesundheit nicht zu beeinträchtigen. In seiner Physiognomie liegt eine Mischung von offener Gutherzigkeit und Schlauheit. Seine Stirn ist breit, sein Auge ausdrucksvoll, die Haut stark gefärbt. Er trägt schwarze Kleider, und einen runden breiträndrigen Hut."

l'Espérance de Nancy, 18. novembre 1847:

„Beim ersten Anblick hat die Physiognomie des Herrn Paramelle wie seine Haltung, etwas ganz Gewöhnliches; betrachtet man ihn aber näher, vorzüglich während seiner Untersuchungen, so sieht man in seinen blauen, gedankenvollen Augen den Strahl der Intelligenz leuchten.

„Wenn Herr Paramelle spricht, so nehmen seine Züge einen heiteren und pfiffigen Ausdruck an, der die Denkerstirne glättet . . . . Sein forschender Blick gleitet über die Oberfläche der Erde. Er studirt sie, durchdringt, erkennt sie, man möchte sagen in einem Augenblick . . . . Indem er einen Flächenraum durchstreift, seht ihr ihn von weither das Vorhandensein der Quellen, das Volumen ihres Wassers u. s. w. bestimmen und das mit einer so überraschenden Genauigkeit, daß man ihn für eine Art Wahrsager ansehen möchte."

La Tribune de Beaune, 4. avril 1849:

„Der Herr Abbé Paramelle ist einfach gekleidet und

hat das Gesicht eines Ehrenmannes. Er führt eine sehr frugale und thätige Lebensweise. Früh Morgens bricht er nüchtern auf und liest zu Pferde sein Brevier bis zu dem Ort, wo man ihn erwartet. Gegen 11 Uhr frühstückt er und stets die einfachsten Gerichte .... Er ist zum Scherzen geneigt und gibt gern seinen Theil dazu."

Le Spectateur de Dijon, 12. mai 1849:

„Unter dem einfachen und zugänglichen Wesen des Herrn Abbé Paramelle verräth sich leicht eine mächtige und tiefe Intelligenz, obgleich er sich selbst bescheiden mit dem „schwankenden Rohr" vergleicht. Seine Unterhaltung zeugt von einem, nicht blos in Bezug auf das Studium der Geologie, sondern in mehreren andern Richtungen der Wissenschaft gebildeten Geist. — Er hat Viel gelesen und Viel behalten .... Seine Mäßigkeit geht so weit, daß er Essen und Trinken fast nicht zu seinen Lebensthätigkeiten rechnet. — Wahrheitsliebe bildet die Grundlage seines Charakters; er kann sich täuschen, aber nie wird er Andere wissentlich täuschen."

Neunundzwanzigstes Kapitel.

Quellen, die nach dieser Theorie gefunden wurden.

Der Leser wird ohne Zweifel wünschen, genau zu erfahren, welche Versuche mir vom Anfang meiner Untersuchungen an gelungen, welche mißlungen sind; und ich

wünschte nichts mehr, als ihn darin befriedigen zu können; aber dazu bedürfte ich genauer Berichte über die erlangten Resultate von Allen denen, die nach meiner Angabe Brunnenlöcher graben ließen, sowie der Bestätigung derselben durch die resp. Herren Bürgermeister; Beides ist mir aber nicht zu Theil geworden. Da ich mich gegen jeden Privatmann schriftlich verpflichtet hatte, ihm im Fall des Nichtgelingens das Honorar zurückzuerstatten, so sind alle nichtgelungenen Versuche regelmäßig protokollarisch konstatirt und die betreffenden Aktenstücke den Herren Korrespondenten übergeben worden, welche in den Hauptorten der Departements von mir beauftragt waren, die Honorare zurückzuzahlen. Ganz anders verhielt es sich mit den gelungenen. Obgleich ich bei jeder von mir gemachten Bestimmung auf das Nachdrücklichste anempfahl, mich von dem Resultat der Brunnengrabung, welches es auch sei, in Kenntniß zu setzen, so kann ich bezeugen, daß bei 10,275 Bestimmungen, die ich während meiner 25jährigen Thätigkeit gemacht habe, nur 50 Privatleute sich die Mühe gaben, mir zu schreiben, um mich von dem Gelingen der Unternehmungen zu benachrichtigen. Die Einen unterließen es, weil sie fürchteten, die Quelle könne später ausbleiben und ihnen diese geschriebene Erklärung dann das Recht nehmen, das Honorar zurückzuverlangen, Andere aus Zeitmangel oder reiner Apathie.

Während der ersten 14 Jahre schickte ich an die Herren Bürgermeister der Kommunen, in welchen die entdeckten Quellen lagen, gedruckte Protokollformulare, in welche sie nur einige Worte einzufügen hatten, nebst einem ge-

druckten Brief, in dem ich sie bat, mir jene ausgefüllt zurückzuschicken. Unter hundert thaten es höchstens 3 oder 4; alle Andern ließen mich ohne Antwort. Die meisten dieser Magistratspersonen erhielten diese Formulare 4—5 Mal mit der wiederholten Aufforderung, sie auszufüllen; kurz, alle zusammen erhielten zu verschiedenen Zeiten die Totalsumme von 4000 Formularen, welche fast alle unnütz geschickt waren. Im Monat December 1842 schickte ich eine letzte Sendung von 237 Formularen ab und nur 5 Protokolle kamen ausgefüllt zurück; alle anderen blieben ohne Antwort. Von der Zeit an ermüdete ich, ganz vergeblich solche Formulare und Briefe drucken zu lassen, zu verpacken und zu frankiren; da ich außerdem sah, daß der Werth meiner Theorie durch die schon mitgetheilten Beschlüsse des conseil géneral und durch die sechs nachfolgenden Certifikate mehr als genügend konstatirt war, so hörte ich mit diesen Sendungen auf und ließ in den 17 Departements, die ich seitdem untersucht habe, die Thatsachen allein Zeugniß ablegen.

Folgendes sind, wie man mir berichtet hat, die Motive, welche die Herren Bürgermeister bestimmten, mir diese Certifikate nicht zukommen zu lassen.

Jeder hielt es für höchst gleichgültig, ein Resultat zu konstatiren, welches, nach seiner Ansicht, zu der großen Zahl der schon bekannten wenig oder nichts hinzufügen konnte. Einige überlieferten die Certifikate deshalb nicht, weil sie sich während einer Reihe von Jahren vergewissern wollten, ob nicht die Quelle etwa ausbliebe; Andere, weil in dem, die Bestimmung betreffenden, Aktenstück nur von

einer Quelle die Rede war, während man in dem Brunnenloch zwei und zuweilen drei gefunden hatte; wieder Andere, weil man die Quelle etwas tiefer gefunden hatte, als meine Angabe besagte; und die meisten, weil die Quelle, sobald sie zu Tage gelegt war, die ganze Höhlung mit Wasser erfüllt hatte und sich deshalb nicht bestimmen ließ, ob das Volumen u. s. w. genau mit meinen Angaben übereinstimme.

In Folge jener Nachlässigkeit, durch welche die Eigenthümer versäumten, mich von der Auffindung ihrer Quellen in Kenntniß zu setzen und die Herren Bürgermeister, sie zu konstatiren, kenne ich wahrscheinlich nicht den 8ten Theil, ja vielleicht nicht den 10ten Theil der zu Tage gelegten Quellen. Denn ich glaube nach meinen Beobachtungen über den gewöhnlichen Verlauf der Arbeiten annehmen zu dürfen, daß auf die 10,275 von mir gemachten Bestimmungen wenigstens 8—9000 Brunnengrabungen kommen.

Folgendes sind die Certifikate, welche mir von den Herren Präfekten du Lot, je nach dem ihnen aus dem Departement du Lot oder aus anderen Departements Protokolle über gelungene Quellenauffsuchungen zugingen, überliefert sind, nebst der Zahl der als mißlungen konstatirten Unternehmungen.

Präfektur des Departements du Lot.

„Der Präfekt des Lot-Departements bescheinigt hiermit, daß aus den von den Herren Bürgermeistern aufgenommenen und in der Präfektur deponirten Protokollen her-

vorgeht, daß von den 53 Brunnen oder Fontainen, welche bis zu diesem Tage, nach der Theorie des Herrn Abbé Paramelle, Hydroskopen des Departements du Lot, wohnhaft in Saint-Céré, gegraben wurden, 49 gesunde und starke Quellen zu Tage gelegt haben, und daß alle in geringeren Tiefen gefunden wurden, als die Angabe besagte.

„Gegeben im Hôtel der Präfektur zu Cahors, den 5. Februar 1834.

Périer.“

(Folgt das Siegel der Präfektur.)

Präfektur des Departements du Lot.

„Der Präfekt des Departements du Lot bescheinigt hiermit, daß aus den, von den Herren Bürgermeistern aufgenommenen und auf der Präfektur deponirten Protokollen hervorgeht, daß von 75 Brunnen oder Fontainen, welche bis auf diesen Tag, nach der Theorie des Herrn Abbé Paramelle, Hydroskopen des Departements du Lot, wohnhaft in Saint-Céré, gegraben wurden, 69 gesunde und reichliche Quellen zu Tage gelegt haben, und daß alle in geringeren Tiefen befunden wurden, als die Angabe besagte.

„Gegeben zu Cahors im Hôtel der Präfektur, den 2. August 1834.

Decourt.“

(Folgt das Siegel der Präfektur.)

Präfektur des Departements du Lot.

„Der Präfekt des Departements du Lot bescheinigt hiermit, daß aus den von den Herren Bürgermeistern aufge-

nommenen und in der Präfektur deponirten Protokollen hervorgeht, daß von den 113 Brunnen und Fontainen, welche bis auf diesen Tag nach der Theorie des Herrn Abbé Paramelle, Hydroskopen des Departements du Lot, wohnhaft in Saint-Céré, gegraben wurden, 104 gesunde und starke Quellen zu Tage gelegt haben und daß alle in geringerer Tiefe gefunden wurden als die Angabe besagte.

„Gegeben zu Cahors im Hôtel der Präfektur den 29. Januar 1836.

de Ségur d'Aguesseau."

(Folgt das Siegel der Präfektur.)

Präfektur des Departements du Lot.

„Der Berichterstatter, Präfekt des Departements du Lot, bescheinigt hiermit, daß aus den von den Herren Bürgermeistern aufgenommenen und in der Präfektur deponirten Protokollen hervorgeht, daß von den 174 Brunnen und Fontainen, welche nach der Theorie des Herrn Abbé Paramelle, Hydroskopen des Departements du Lot, gegraben wurden, 161 gesunde und starke Quellen zu Tage gelegt haben und daß sie alle in der bestimmten oder in geringeren Tiefen gefunden wurden als die Angabe besagte.

„Gegeben zu Cahors im Hôtel der Präfektur den 21. November 1837.

Boby de la Chapelle."

(Folgt das Siegel der Präfektur.)

Präfektur des Departements du Lot.

„Der Berichterstatter, Präfekt des Departements du Lot, bescheinigt hiermit, daß aus den von den Herren Bürger=

meistern aufgenommenen und in der Präfektur deponirten Protokollen hervorgeht, daß von den 252 Brunnen und Fontainen, welche nach der Theorie des Herrn Abbé Paramelle, Hydroskopen des Departements du Lot, gegraben wurden, 234 gesunde und starke Quellen zu Tage gelegt haben und daß alle in der bestimmten oder in geringeren Tiefen gefunden wurden als die Angabe besagte.

„Gegeben zu Cahors im Hôtel der Präfektur den 27. August 1839.

Boby de la Chapelle."

(Folgt das Siegel der Präfektur.)

Präfektur des Departements du Lot.

„Der Berichterstatter, Präfekt des Departements du Lot, bescheinigt hiermit, daß aus den durch die Herren Bürgermeister aufgenommenen und in der Präfektur deponirten Protokollen hervorgeht, daß von den 338 Brunnen und Fontainen, welche nach der Theorie des Herrn Abbé Paramelle, Hydroskopen des Departements du Lot, gegraben wurden, 305 gesunde und starke Quellen zu Tage gelegt haben und daß alle in den bestimmten oder in geringeren Tiefen gefunden wurden als die Angabe besagte.

„Gegeben zu Cahors im Hôtel der Präfektur den 1sten Februar.

Boby de la Chapelle."

(Folgt das Siegel der Präfektur.)

Außer den 305 in dieser letzten Bescheinigung angegebenen Quellenauffindungen besaß ich um jene Zeit noch eine Liste von 237 erfolgreichen Unternehmungen, die man

mir angezeigt hatte, die ich aber nicht gerichtlich bestätigen lassen konnte. Seit jener Zeit wurden mir noch 446 angezeigt, was also im Ganzen 683 angezeigte, aber nicht gerichtlich konstatirte glückliche Resultate ergibt.

Alle diese Erfolge wurden mir durch Departementsjournale angezeigt, die mir gelegentlich in die Hände fielen oder durch Bewohner der besuchten Gegenden, welche ich zufällig auf meinen Reisen traf und für wohlunterrichtet und zuverlässig halten darf. Da, wie man sieht, das Verhältniß zwischen den gelungenen und mißlungenen Unternehmungen sich während der 14 ersten Jahre meiner Forschungen ziemlich gleich blieb, so kann man dasselbe wol auch für die 11 letzten Jahre annehmen.

In Ermangelung gerichtlicher Bescheinigungen, die zu erlangen mir unmöglich war, und um das Publikum, so weit an mir ist, über den Werth dieser Theorie sicher zu stellen, muß ich zu den in mehreren Journalen enthaltenen Zeugnissen meine Zuflucht nehmen, welche verschiedene der vermittelst dieser Theorie enthaltenen Resultate, so wie die öffentliche Meinung, welche sich im Publikum darüber gebildet hatte, darlegen. Wenn ein Journal von ein oder zwei in seiner Gegend erlangten Resultaten berichtet oder eine individuelle Ansicht über diesen Gegenstand veröffentlicht, so ist das nicht genügend, um ein volles Vertrauen zu erwecken; wenn indessen Viele derselben Thatsachen berichten, die sich in ihrer nächsten Nähe zugetragen haben, ohne von einer Autorität, ja ohne überhaupt von irgend Jemandem widerlegt zu werden, so bilden diese Ansichten und die Thatsachen, auf welche sie sich stützen, endlich doch eine

moralische Sicherheit, welcher der vernünftige Mann seine Zustimmung nicht versagen kann. So glaube ich denn auch berechtigt zu sein, dem Leser die in den Journalen berichteten Ansichten und Thatsachen vorzulegen.

L'Abeille du Lot 11. novembre 1833:

„Herr Abbé Paramelle hat auf einem großen Theil unserer unfruchtbaren Gegenden zahlreiche, auf die einfachsten Lehren der Physik gegründete Nachforschungen und Versuche angestellt: fast überall waren sie vom vollständigsten Erfolg begleitet und sprachen für den Eifer und die Intelligenz des Dirigenten."

La Gazette du Périgord 6. novembre 1833 schreibt, nachdem sie von sieben Entdeckungen berichtet hat: „Alle diese Resultate nebst den vorhergehenden Bestimmungen sind von den Herren Bürgermeistern protokollarisch konstatirt worden. Seine Theorie ist nicht unfehlbar, wie er selbst mit Aufrichtigkeit bekennt; aber sie setzt die unterrichtetsten Leute in Erstaunen und vernichtet den Unglauben, der ihm gewöhnlich vorhergeht, aber nie ihm folgt."

Même Journal le 16. novembre 1833:

„Nachdem in den Geistern jeder Schatten des Zweifels durch vielfache und unbestreitbare Thatsachen ausgetilgt wurde, ist Begeisterung und ein blindes Vertrauen an die Stelle jenes so natürlichen Gefühls von Mißtrauen getreten, mit dem man im Anfang die mögliche Lösung des Problems, welches seit den Aegyptiern alle Völker der Erde, die Weisen aller Jahrhunderte beschäftigt hat, aufnahm."

Même Journal le 26. mars 1834:

„Herr Abbé Paramelle ist in unser Departement zurück-

gekehrt. Auf seinem Wege wird er von allen Seiten mit Fragen bestürmt; sein Ruf hat seit seiner letzten Reise an Ausdehnung gewonnen. Ungläubig sind nur noch die Abwesenden und Unverständigen. Es ist nicht unseres Amts, hier das zum Verständniß zu bringen, was wir nur mit Mühe erklären könnten und was Jeder, der den Willen hat, mit eigenen Augen sehen kann.

Thatsachen sind positiv ihrer Natur nach; sie sind also die beste Antwort für die, welche noch zweifeln."

Am 28. März 1834 macht dieselbe Zeitung siebzehn und am 30. März noch achtzehn andere Quellenauffindungen bekannt.

L'Echo de Vésul 9. novembre 1833:

„Der durch seine hydroskopischen Arbeiten schon so berühmte Abbé Paramelle ist in Perigueux angelangt und in diesem Augenblick untersucht er die nächsten Umgebungen der Stadt. Er durchwanderte nach einander die Kantone — — — und überall ließ er die überzeugendsten Beweise von der Unfehlbarkeit seiner Methode zurück; überall hat er Quellen, Fontainen und Wasserläufe angezeigt und zu Tage gelegt, von deren Vorhandensein man bis dahin keine Ahnung gehabt hatte."

Même Journal le 18. mai 1834:

„Die glücklichen Erfolge des Herrn Abbé Paramelle bei der Aufsuchung von Quellen stellen sich immer unzweifelhafter heraus. Kann man an Zahlen zweifeln? Aus den Akten geht hervor, daß bei den nach seinen Angaben gemachten Versuchen sich die gefundenen Quellen zu den nicht gefundenen wie 13 — 1 verhalten. Das Verfahren des Abbé

Paramelle hat also, wenn auch nicht eine vollständige Sicherheit, so doch eine große Wahrscheinlichkeit für sich."

La Gazette du Berry 27. septembre 1834:

„Seine Wissenschaft grenzt wirklich ans Wunderbare. Wie ist es begreiflich, daß Jemand beim ersten Anblick eines Grundstückes mit Sicherheit sagen kann: Hier ist eine Quelle; sie hat diese Tiefe, dieses Volumen; ihr Wasser ist von guter oder schlechter Beschaffenheit; sie folgt dieser oder jener Richtung. Und doch thut er das alle Tage."

Le Journal de Savoie 4. Juin 1836:

„Herr Abbé Paramelle hat seine Reise in der eigentlichen Provinz Savoyen beendigt, in welcher folgende Quellen zu Tage gelegt wurden. (Folgt die Bezeichnung derselben.) Man hat sie genau in der Tiefe und mit dem Volumen gefunden, wie Beides vorher von ihm bestimmt worden war."

La Quotidienne 7. decembre 1836 berichtet über einen Vortrag des Herrn Geoffroi de St. Hilaire in der Académie des Sciences, aus welchem folgende Stelle citirt wird:

„Unter den Geistlichen, deren Arbeiten schon einige Berühmtheit erlangt haben, nennen wir den Herrn Abbé Paramelle. Seine Gewandheit in der Auffindung von Quellen hat nichts mit den instinktiven Bewegungen der Wünschelruthe gemein; sie beruht vielmehr auf der Wissenschaft und der Beobachtung. — — — Durch Uebung hat er sich einen so außerordentlichen Scharfblick angeeignet, daß ihm die bloße Anschauung der Bodenfläche genügt, um den Ort und die Tiefe anzeigen zu können, in welcher man

die Quellen aufsuchen muß. Der Ruf seiner glücklichen Resultate ist schon so groß, daß auch die Ungläubigsten davon überzeugt sein dürften."

Le Rhutinais 15. février 1837:

„Hier ist eine Quelle," sagt er nach der ersten Anschauung; „sie hat diese Tiefe, dieses Volumen; das Wasser ist von guter oder schlechter Beschaffenheit; sie folgt dieser oder jener Richtung."

„Führen wir unter tausenden eine Thatsache an. Ein Eigenthümer sah eine Quelle, die seine Wiesen bewässerte, verschwinden. Das Becken, wo sie hervortrat, war mit Steinen überschüttet. Unser Hydroskop wurde gebeten, die verschwundene Quelle wieder aufzufinden. Alle weiteren Mittheilungen zurückweisend, bezeichnete er sehr bald das ursprüngliche Becken der Quelle, ihre neue Richtung, den Punkt, wo sich die Wasser trennten und den, wo sie sich noch einmal wieder vereinigten. Alle Angaben erwiesen sich als ganz genau. — — — — Der Blick des Herrn Paramelle scheint in das Innere der Erde einzudringen und ihre Schichten zu durchbohren."

La Garde nationale de Marseille 17. avril 1838:

„Herr Abbé Paramelle fährt mit der Untersuchung unseres Territoriums fort. Bis jetzt haben die nach den Angaben des berühmten Hydroskopen angestellten Nachforschungen die besten Resultate ergeben." Drei derselben werden angeführt.

Le Mémorial d'Aix, 19. mai 1838:

„Was kein tiefes Studium der Wissenschaft zu Stande gebracht hat, das ist jetzt einem armen Landgeistlichen gelungen, der ohne Zweifel etwas Geologie versteht, aber vor Allem ein großer Beobachter zu sein scheint. Hier gibt es kein Schwanken, kein langes Berechnen. Nach einem raschen Ueberblick über die Lokalität bestimmt der Abbé Paramelle nicht nur den Ort, wo man die Quelle suchen soll, sondern auch die Tiefe, in welcher man sie antreffen wird. Er bezeichnet ihr Volumen, und, was noch erstaunlicher ist, auch ihre Beschaffenheit. Alles wird mit einer Kürze, Präzision und zugleich Einfachheit gesagt, daß auch die größten Skeptiker zum Glauben gezwungen werden. Der Abbé Paramelle hat übrigens schon mehrere Departements besucht und überall wurde ihm in den Journalen das Lob ertheilt, welches er durch seine kostbare Entdeckung verdient.

Es versteht sich von selbst, daß unsere trockene Provence und vor Allem die Stadt Aix nicht vernachlässigen durften, diese menschliche Vorsehung zu Hülfe zu rufen. — Wirklich strömt auch die Menge auf dem Wege dieses prophetischen Wohlthäters zusammen."

La Gazette du Midi, 24. octobre 1839:

„Herr Abbé Paramelle, welcher am 10. April d. J. das Departement du Var betrat, hat die Arrondissements von Toulon und Brignolles durchwandert. Er hat eine beträchtliche Anzahl von Quellen bezeichnet und schon zählt man einige 50 gelungene, allgemein bekannte und officiell konstatirte Versuche. (Folgt eine Liste von 19 Quellenauf-

findungen.) Alle diese Quellen wurden genau in der von Herrn Paramelle angegebenen Tiefe gefunden, und sogar auch in geringerer Tiefe. Alle haben ein größeres Volumen, als das von ihm angezeigte.

„Die anderen Resultate sind noch nicht bekannt, doch haben diese ersten Erfolge eine solche Bewegung in den Arrondissements von Draguignan und Grasse hervorgerufen, daß die Zahl der Subscribenten sich bis Ende Juni verdoppelt hat: man zählt jetzt etwa 1400 und jeden Tag werden neue auf der Präfektur angemeldet.

„Auf der Präfekur von Marseille und auf der Unterpräfektur von Aix wurden 70 Versuche, welche in den Departements des Bouches-du-Rhône gelungen sind, gerichtlich bestätigt. Außerdem sind vier mißlungen, und zwei davon officiell konstatirt.

„Diese Zahlen und Namen sagen mehr als alle Phrasen. Wo ist die Wissenschaft, welche mehr Erfolge bietet und weniger Lügen gestraft wird, als die dieses gewandten Hydroskopen?

L'Université Catholique. Paris, février 1840:

„Herr Abbé Paramelle bestimmt in Metern und Decimetern den Punkt, wo man die Quellen aufsuchen soll, die Beschaffenheit und Mächtigkeit der zu durchbohrenden Schichten, und endlich die Wassermenge, die man finden wird. Die tausend Mal erprobte Genauigkeit seiner Angaben und die Schnelligkeit, mit welcher sie gemacht werden, sind wahrhaft überraschend und bewundernswerth.

„Die Arbeiten des Herrn Paramelle werden in diesen südlichen Provinzen geschätzt, wie sie es verdienen, und die

Kunde von seiner Durchreise bildet ein Ereigniß; das Volk erhebt sich bei seiner Annäherung.

La Haute Auvergne, 21. décembre 1844:

Man liest in der Presse: „Der Wissenschaft der Geologie verdanken wir es, daß wir mit den Augen des Geistes die unterirdischen Bahnen verfolgen können, welche sich das Wasser in den Tiefen der Erde gräbt. Was gibt es zum Beispiel Erstaunlicheres als die hydroskopischen Unternehmungen des Abbé Paramelle? Man führe ihn in eine ihm ganz unbekannte Gegend; man lasse ihn einige Stunden auf dem Territorium einer Kommune umherwandern, und bei seiner Rückkehr wird er eine Karte von allen unter der Erde verborgenen Flußläufen entwerfen, ihren Lauf und ihre Mächtigkeit beschreiben; er wird einen genauen Ueberschlag der Kosten machen, die zu ihrer Benutzung angewendet werden müssen; nicht der dünnste Wasserfaden entgeht seinem durchdringenden Blick.

Le Courrier de la Montagne, Journal de Pontarlier, 1. mai 1845:

„Die Gemeinden des Departements du Doubs haben schon nach seinen Bestimmungen 38 Quellen aufgefunden.

Le Spectateur de Dijon, 29. mai 1845;

„Kann man an dem Verdienst und an der Wissenschaft des Herrn Paramelle zweifeln, wenn jeder Tag unzählige Thatsachen bringt, die zu seinen Gunsten sprechen? Haben nicht schon jetzt 29 französische Departements laut die glücklichen Entdeckungen des gelehrten Geologen verkündet? Sind nicht in diesem Augenblick alle Journale unserer Nachbar-Departements (die Doubs- und Jura-Departe-

ments) von den merkwürdigen Entdeckungen erfüllt, die er dort auf seiner jetzigen Exkursion mit überraschendem Scharfblick gemacht hat?

„Die Kantone Lous-le-Saulnier, Beaufort, St. Amour, Saint-Julien, Orgelet, Couliège erfreuen sich jetzt zahlreicher, ihnen bis dahin unbekannter Quellen, welche unter den Schritten des Gelehrten zu entspringen scheinen. Die Stadt- und Landbewohner sind in der größten Verwunderung.“

La Sentinelle du Jura, 16 septembre 1845:

„Man berichtet uns aus Saint-Amour, daß, wo auch immer in den Umgebungen der Stadt Herr Abbé Paramelle Quellen angezeigt hatte, seine geologische Wissenschaft nie Lügen gestraft wurde.“ (Folgt die Aufzählung von 4 Entdeckungen.)

Le Journal de Rheims, 8. mai 1846 sagt in einem Bericht über eine Sitzung der Akademie, welche am Tage vorher in dieser Stadt stattfand:

„Herr Pinou gibt die Abschriften verschiedener Briefe der Herren Präfekten, welche alle die Vortrefflichkeit des Verfahrens des Herrn Paramelle, bei der Auffindung von unterirdischen Quellen und Wasserläufen, bestätigen; ferner einen Bericht, welchen der ausgezeichnete Professor der Chemie, Herr Girardin, dem landwirthschaftlichen und Handelsverein in Rouen gemacht hatte; einen anderen Bericht an den landwirthschaftlichen Verein von Seine-et-Oise, überreicht von Herrn Huot, dem Nachfolger Malte-Bruns; einen Auszug der Rede des Herrn Präfekten von Seine-et-Oise, worin es heißt: Jetzt, wo durch die Erfahrung die Begabung des Herrn Paramelle hinreichend

bestätigt ist, kann man nicht genug dazu beitragen, um seine Wissenschaft in unseren Gegenden populär zu machen und den durch sie erlangten Erfolgen die größte Oeffentlichkeit zu geben. Die Thatsachen häufen sich dergestalt, daß ein fernerer Zweifel unstatthaft erscheint. Man schätzt die Zahl der durch diesen gelehrten Hydroskopen in über 30 Departements entdeckten Quellen auf 6000."

La Gazette de Metz, le 12. janvier, 1848 gibt ein Verzeichniß von 6 in der Umgegend von Rambervillers (Vosges) gemachten Entdeckungen und setzt hinzu:

„Vor etwa zwei Monaten wurde officiell berichtet, daß in den Vogesen 25 Quellen aufgefunden seien. Doch diese Ziffer ist heute bei Weitem unzureichend; eines Theils kennt man eine große Zahl von schon vor diesem Zeitpunkt gemachten Entdeckungen; und ferner ist es sicher, daß viele Bürgermeister oder Eigenthümer, sei es nun aus Sorglosigkeit oder aus anderen Motiven, es vernachlässigen, die obere Behörde von dem glücklichen Erfolg ihrer Nachsuchungen in Kenntniß zu setzen."

Außer den angeführten Journalen habe ich noch in meinem Studirzimmer 264 Nummern verschiedener Journale aus Paris und den Departements, welche die Herren Redakteure oder die Abonnenten so gütig waren, mir zukommen zu lassen. Alle berichten ähnliche Thatsachen und Ansichten, wie die eben angeführten. Doch, um diesem Kapitel keine übermäßige und ermüdende Länge zu geben, werde ich mich auf diese Citationen beschränken.

Ich will indeß noch drei Journalartikel anführen, welche meine Theorie angreifen; denn um die öffentliche Meinung,

über ihren Werth zu bestimmen, genügt es nicht, nur die eine Partei reden zu lassen. Diese drei sind indeß die Einzigen der Art, die mir bekannt sind.

1) L'Echo de Vésoul, journal de Périgueux veröffentlichte im Herbst des Jahres 1838 (leider besitze ich die Nummer nicht) den Brief eines Advokaten, worin dieser das Publikum von einem verunglückten Brunnengrabungsversuch bei seinem Schwager in Kenntniß setzt und allen Eigenthümern räth, meine Angaben nicht weiter zu berücksichtigen.

2) Le Sémaphore de Marseille enthält in den Nummern vom 3. und 4. Juli 1838 eine Abhandlung über meine Verfahrungsweise, in welcher ein Gelehrter, ohne irgend eine einzige meiner gelungenen Unternehmungen anzuführen, beweisen will, daß ich nie eine Quelle gefunden habe. Folgendes sind, mit seinen eigenen Worten, die Behauptungen, welche den Hauptinhalt des Artikels bilden: Wir sind überzeugt, daß er (Herr Paramelle) keine Quellen auffindet. — — — Er ist gar kein Auffinder von Quellen. — — — Es steht fest, daß Herr Paramelle keine Quellen auffindet; daß er weder die Beschaffenheit des Terrains noch die Lagerung und Neigung der Schichten dabei berücksichtigt — — — und diese Schlüsse sollen eine Beweisführung ergeben.

3) L'Eclaireur du Midi, Journal von Avignon, veröffentlicht im Juli 1842 einen Artikel über die Zauberer, Wahrsager und Hexenmeister, wo es am Ende heißt:

„Was halten Sie von dem Herrn Abbé Paramelle? Ich glaube, daß er geologische Kenntnisse besitzt, denn meistens findet er Wasser. Richtiger sollte man sagen: Er hat teuflische Eingebungen, Konvulsionen, Visionen. Herr Paramelle ist weder geschickter, noch ist er mehr Hexenmeister, als es die gewöhnlichen Hexenmeister sind. Nur verbirgt er mit größerer Vorsicht die Teufelszeichen, die ihm der höllische Geist aufdrückt. Er versteckt seine Zaubereien unter den äußeren Formen und der Ausdrucksweise der Wissenschaft."

Verschiedene Personen antworteten sogleich durch die Journale auf diese Angriffsversuche, indem sie sich auf meine täglich gelingenden Unternehmungen beriefen. Was mich betrifft, so habe ich nie daran gedacht, sie nur mit einem Wort zu widerlegen und auch heute halte ich das für vollständig überflüssig.

Hier haben Sie Beispiele von dem, was für und wider diese Theorie und ihre Resultate veröffentlicht worden ist. Man wird es begreiflich finden, daß ich unendlich bedauere, nicht durch authentische Bescheinigungen alle meine gelungenen und nicht gelungenen Unternehmungen darthun zu können; mir wäre dadurch die Unannehmlichkeit erspart, Journale citiren zu müssen, welche ihre Berichte mit unverdienten persönlichen Lobeserhebungen zu vermischen für gut fanden. Wenn man nun auch das, was in den öffentlichen Blättern berichtet, oder was mir persönlich angezeigt wurde, ganz unberücksichtigt läßt, und sich streng an die durch die Präfektur des Lot-Departements konstatirten gelungenen und mißlungenen Unternehmungen hält, so

ergibt sich doch, als mittlere Summe von beiden, daß die nicht gelungenen etwa den 12ten Theil der gelungenen ausmachen; und dieses Resultat übertrifft bei Weitem sowol meine, dem Conseil général gemachten Versprechungen, als auch meine eigenen anfänglichen Hoffnungen.

Dies ist in ihrer ganzen Einfachheit die Theorie von der Kunst der Quellenauffindung, wie ich sie im Lauf eines Vierteljahrhunderts in 40 Departements angewendet habe und hier bestrebt war, nach besten Kräften zu erklären. Wer sie anwendet und zu günstigeren Resultaten gelangt, beweist damit, daß er sie vervollkommnet hat; und wer geringere Erfolge durch ihre Anwendung erzielt, beweist, daß ich entweder mich nicht klar ausgedrückt habe, oder daß ihm das Verständniß dafür fehlte.

Dreissigstes Kapitel.

Einige ältere und neuere Methoden der Quellenauffindung.

Nachdem ich so nach besten Kräften die Mittel zur Quellenauffindung entwickelt habe, wird es dem Leser vielleicht nicht uninteressant sein, einige der, uns von älteren und neueren Quellensuchern hinterlassenen, Methoden kennen zu lernen, um sie mit dieser zu vergleichen oder selbst eine oder die andere, wenn er sie vorzüglicher findet, anzuwenden.

Vitruvius, welcher für den Ruhm des Augustus

wirkt, indem er uns in seinen zehn Büchern über Architektur zeigt, zu welcher Vollkommenheit die Künste und Wissenschaften unter der Regierung dieses Kaisers gediehen waren, verfehlt nicht, der Mittel zu erwähnen, deren man sich bediente, um das Vorhandensein von Wasser zu erkennen; im VIII. Buch, Kap. I sagt er Folgendes darüber:

„Um die Orte, wo sich Wasser befindet, zu erkennen, muß man etwas vor Sonnenaufgang sich auf den Bauch niederlegen, und, das Kinn da auf die Erde gestützt, wo man das Wasser sucht, auf dem Boden entlang bleiben; dadurch, daß das Kinn einen festen Stützpunkt hat, wird das Auge verhindert, sich höher zu erheben, als nöthig ist. Dagegen wird sich der Blick im Niveau ausdehnen; und wenn man an irgend einem Punkt feuchte Dunstwellen emporsteigen sieht, so muß man dort nachgraben; denn das kommt nie an Orten ohne Wasser vor.

„Wenn man nach Wasser sucht, so muß man außerdem die Beschaffenheit der Erde genau beobachten, da dasselbe an manchen Orten reichlicher vorkommt, als an anderen; das Wasser, welches man in der Kreide findet, ist niemals reichlich oder wohlschmeckend. Im Flugsand ist es nur in geringen Mengen enthalten und wird sogar schlammig und unangenehm, wenn man es aus größeren Tiefen herausgräbt. In der schwarzen Erde ist es besser, wenn es durch Winterregen gebildet wird, welche, nachdem sie durch die Erde gedrungen sind, sich an festen und nicht schwammichten Lokalitäten ansammeln; das Wasser, welches in einer sandigen, der an den Flußufern ähnlichen, Erde entsteht, ist auch sehr gut, doch ist die Quantität gering und die

Adern fließen nicht beständig. Beständiger und reichlicher sind sie im männlichen Staubsand, im Kies und Karfunkelstein. Im rothen Gestein sind sie auch gut und reichlich, wenn sie nämlich nicht aus Gesteinsfugen hervortreten. Am Fuß der Berge, zwischen Felsen und Kieseln sind sie reichlicher, kälter und gesünder. In den Thälern sind sie salzig, schwer, lau und unangenehm; sie müßten denn von den Bergen kommen und unter der Erde bis zu diesen Orten fließen, oder der Schatten der Bäume müßte ihnen jene angenehme Süßigkeit geben, die an denen, welche am Fuß der Berge entspringen, auffällt.

„Es gibt auch noch andere Zeichen, an denen man die Orte erkennen kann, wo sich Wasser findet; sieht man nämlich kleine Binsen, Weiden, Schilfe, Epheu und andere Pflanzen, die nur an feuchten Orten entstehen und fortkommen, irgendwo wild wachsen, so läßt sich dort auf Wasser schließen. Doch darf man diesen Pflanzen nicht trauen, wenn sie in Sümpfen wachsen, welche, da sie den tiefliegendsten Theil der ganzen Landschaft bilden, alles in der Umgegend und im Winter niederfallende Regenwasser aufsaugen und lange Zeit aufbewahren. Wenn aber an nicht sumpfigen Orten solche Pflanzen wild wachsen, so kann man dort nach Wasser suchen.

„In Ermangelung dieser Anzeichen kann man folgende Probe machen. Man gräbt in der Erde ein Loch von wenigstens 3 Fuß Breite und 5 Fuß Tiefe und stellt auf den Boden desselben eine Schale oder ein Becken von Erz oder Blei, was einerlei ist. Nachdem man die Schale innen mit Oel ausgestrichen und umgestürzt hat, bedeckt man die

Höhlung erst mit Schilf und Blättern und dann zuletzt mit Erde. Hängen am nächsten Morgen im Innern der Schale Wassertropfen, so befindet sich an diesem Orte Wasser.

„Oder auch man legt ein Gefäß von ungebrannter Erde in die Grube, die man auf die beschriebene Weise zudeckt; gibt es Wasser an diesem Ort, so wird das Gefäß von Feuchtigkeit durchdrungen sein; läßt man in der Grube Wolle liegen und läuft am nächsten Morgen Wasser aus ihr heraus, so ist das ein Zeichen, daß es an diesem Ort sehr viel gibt.

„Wenn man eine mit Oel gefüllte und angezündete Lampe einschließt und sie am nächsten Morgen auslöscht, Oel und Docht aber noch nicht ganz verbrannt findet, oder auch, wenn die Lampe feucht geworden ist, so bedeutet das, daß es unter diesem Orte Wasser gibt, denn die milde Wärme zieht die Feuchtigkeit an.

„Eine andere Probe ist die, wenn man an diesem Orte Feuer anzündet; denn wenn, nachdem sich die Erde stark erwärmt hat, ein dicker Dampf aufsteigt, so ist das ein Zeichen, daß Wasser da ist.

„Wenn man alle diese Proben gemacht hat und die besagten Zeichen an irgend einem Orte findet, so muß man dort die Erde brunnenartig aufgraben; findet man eine Quelle, so muß man rings umher Brunnen graben und sie durch unterirdische Röhren verbinden; aber man muß wissen, daß man vorzüglich an den Abhängen der gen Mitternacht gewendeten Berge nach Quellen suchen muß und daß dort die besten, gesundesten und stärksten Quellen fließen; denn diese Orte sind der Sonne nicht ausgesetzt,

weil dichte Bäume sie bedecken und der Abhang der Berge selbst Schatten macht, weshalb die Sonnenstrahlen, die schräg auf ihn niederfallen, die Erde nicht austrocknen können.

„Auch in den Vertiefungen hoch auf den Bergen sammelt sich das Regenwasser und die Bäume, welche dort in Menge wachsen, erhalten den Schnee lange Zeit, der nach und nach schmilzt und unmerklich durch die Adern der Erde rinnt; und dieses ist das Wasser, welches, nachdem es am Fuß der Berge angelangt ist, dort Quellen bildet. Die aber, welche auf dem Boden der Thäler hervortreten, können nicht viel Wasser haben, und selbst wenn sie es in Fülle hätten, so wird es nicht gut sein; weil die Sonne, welche die Ebenen erwärmt, ohne durch Schatten daran verhindert zu werden, die ganze Feuchtigkeit aufsaugt und verbraucht, oder wenigstens die leichtesten, reinsten und heilsamsten Theile herauszieht, welche sich im weiten Luftraum zerstreuen, während nur die schwersten, härtesten und für ländliche Brunnen unangenehmsten Theile zurückbleiben."

Plinius wußte zu wol, daß gutes Wasser zu den Hauptannehmlichkeiten des Lebens gehört, um nicht auch Mittel anzugeben, solches an trockenen Orten aufzufinden. Er verfehlt nicht, in seiner Naturgeschichte, Bd. XXXI, Kap. XXI, XXII und XXVIII, davon zu sprechen. Wir finden dort bei ihm abgekürzt das, was sein Vorgänger, Vitruvius, weitläufiger beschrieben hatte. Folgendes ist aus ihm entnommen:

„Es erscheint passend, hier die Art des Verfahrens bei

der Aufsuchung von Wasser zu beschreiben. Man findet es vorzüglich in den Thälern, entweder am Durchschnittspunkt der verschiedenen Abhänge oder am Fuß der Berge. Manche Schriftsteller behaupten, daß jeder nördliche Abhang Wasser producirt. — — — —

Natürliche Anzeichen des Wassers sind Rohr, Schilf oder das unten benannte Gras, und vor Allem jene auf dem Bauch kriechende Frösche. Die vereinzelte Weide, der Keuschbaum, das Erdschilf, der Epheu wachsen bald von selbst, bald unter dem Einfluß des Regens, welcher von den höheren Orten in die Tiefen niederfällt. Auch sind sie häufig nur trügerische Anzeichen. Ein weniger unsicheres Kennzeichen ist die neblige Ausdünstung, welche vor Sonnenaufgang von Weitem sichtbar wird und die man am Besten von einem hohen Punkte aus, auf dem Bauch liegend und das Kinn auf die Erde gestützt, beobachten kann. Nur die Kundigen verstehen sich noch auf eine andere Methode, welche darin besteht, im höchsten Sommer und während der heißesten Stunden des Tages den Ort zu erkennen, wo die Sonnenstrahlen am stärksten reflektirt werden. Wenn ein solcher Ort, trotz der Trockenheit, feucht geblieben ist, so läßt sich daraus auf Wasser schließen; aber man muß so weit und angestrengt sehen, daß die Augen davon leiden. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, nimmt man auch noch zu andern Mitteln seine Zuflucht: man macht in der Erde ein 5 Fuß tiefes Loch, bedeckt dasselbe mit einem Topf von ungebrannter Erde oder mit einem mit Oel bestrichenen Kupferbecken; darauf setzt man eine angezündete Lampe, welche man rings mit

Laubwerk umgibt. Findet man den irdenen Topf naß oder zersprengt, das Kupfergeschirr befeuchtet, die Lampe erloschen, ohne daß das Oel gefehlt hätte, den Docht durchnäßt, so sind das Alles Anzeichen von Wasser. Einige zünden auf dem Platz ein großes Feuer an, was die Sicherheit des Experimentes noch vermehrt.

„Die Erde zeigt die Anwesenheit von Wasser an, wenn sie mit weißen oder grünen Flecken besäet ist. Selten entspringen fließende und permanente Wasser einer schwarzen Erde; Töpfererde ist das sicherste Zeichen von Wassermangel. Die Brunnengräber hören auf zu graben, sobald sie bei der Beobachtung der Schichten, welche gewissermaßen die Schalen der Erde bilden, sehen, daß sie aus der schwarzen Erde in die grüne kommen. Im Sand ist das Wasser in geringer Menge und schlammig enthalten. Der Kies liefert nur unsichere Adern; dagegen sind sie von vortrefflichem Geschmack; der männliche Sand, der Staubsand, der harte Tuffstein enthalten stets permanente und gesunde Wasser. Die Felsen am Fuß der Berge und Kiesel deuten auf außerordentlich frisches Wasser. Aber indem man den Boden aufgräbt, müssen die Schichten immer feuchter werden, so daß das Eisen mit stets zunehmender Leichtigkeit eindringt."

Palladius, Cassiodorus, Dupleix, Kircher, Belidorus, Paulian geben auch Details über die Kennzeichen der Quellen, doch wiederholen sie meist die Angaben des Vitruvius und Plinius. In der Encyclopédie werden sie alle von dem Verfasser des Artikels abreuver auf folgende Weise analysirt:

„1) Wenn man, nachdem man sich kurz vor Sonnenaufgang mit dem Bauch auf die Erde gelegt und, das Kinn aufgestützt, über die Oberfläche der Landschaft hingesehen hat, von irgend einem Orte Dunstwolken aufsteigen sieht, so mag man dort muthig graben. Der Monat August eignet sich am Besten für dieses Experiment.

„2) Wenn man nach Sonnenuntergang Etwas wie die Schwärme kleiner Fliegen, die sich zur Erde senken, sieht, vorzüglich wenn die Erscheinung beständig an einem Ort bleibt, so befindet sich Wasser unter demselben.

„3) Wenn man Grund hat zu vermuthen, daß sich an einem Ort Wasser befindet, so grabe man dort eine 5—6 Fuß tiefe und 3 Fuß breite Grube, auf deren Boden man gegen Abend einen umgestürzten Kessel, dessen innere Seite mit Oel bestrichen ist, legt: man schließe den Eingang zu dieser Art von Brunnen mit Brettern, welche man mit Rasen überdeckt. Findet man am nächsten Morgen Wassertropfen im Innern des Kessels hängen, so ist das ein sicheres Zeichen, daß sich darunter eine Quelle befindet. Man kann auch unter das Becken Wolle legen, welche, indem man sie ausdrückt, den Maßstab für die Stärke der Quelle gibt.

„4) Ein gutes Mittel ist auch noch das, wenn man in dieser Grube eine Holznadel so anbringt, daß sie im Gleichgewicht schwebt, während an ihrem einen Ende ein Schwamm befestigt ist. Gibt es dort Wasser, so wird die Nadel sehr bald aus dem Gleichgewicht kommen.

„5) Die Orte, wo man häufig Frösche hocken und sich gegen die Erde drücken sieht, enthalten unzweifelhaft

Quellenverzweigungen; ebenso die, wo man Rohr, Schilf, wilden Balsam, Silberkraut, Epheu, Sumpfpetersilie und andere Wasserpflanzen findet.

„6) Kreideboden gibt wenig und schlechtes Wasser. Der Flußsand enthält es nur in geringer Menge. In der schwarzen, festen, nicht schwammigen Erde findet man es in weit reichlicherem Maße. Die sandigen Erden enthalten wenig, aber gutes Wasser. Reichlicher ist es im männlichen Staubsand und lebendigen Kies; vorzüglich gut und reichlich im rothen Gestein. Um die innere Beschaffenheit eines Terrains kennen zu lernen, bedient man sich der Bohrer. Wenn man unter Erd-, Sand- oder Kiesschichten Lager von Thon, Mergel oder ächter und dichter Erde findet, so wird man dort bald und unfehlbar auf eine Quelle oder auf Wasserfäden treffen.

„7) Am Fuß der Berge, zwischen Gesteinen und Kieseln sind die Quellen reichlicher, frischer, gesunder und häufiger, als irgendwo anders, vorzüglich am Fuß der nach Mitternacht gerichteten oder dem Regenwind ausgesetzten Abhänge. Die allmälig abfallenden, mit Gräsern bedeckten Berge enthalten gewöhnlich eine Menge Wasserfäden; ebenso wie die, in kleine, über einander liegende Thäler getheilten Berge gewöhnlich im Nordwesten am feuchtesten aussehen. Von der Wünschelruthe lassen sich übrigens nur Narren anführen und nur abergläubische Quellensucher oder Charlatane dürfen es wagen, sie anzuwenden."

In demselben Werk findet man unter dem Artikel s o u r c e folgende beiden Angaben: 1) Wenn man spät

Abends oder früh Morgens an dem Ort, wo man Wasser zu finden hofft, ein Loch in die Erde gräbt und das Ohr, oder besser noch die breite Oeffnung eines Papiertrichters, dessen Spitze im Ohr liegt, daran legt, so wird man, wenn an diesem Ort oder dicht daneben und in nicht zu großer Tiefe unter der Erde Wasser fließt, dasselbe leise murmeln hören; ist das Wasser aber stagnirend, so nutzt dieses Verfahren nichts. 2) Ein anderes Zeichen gibt uns der Geruch; eine Person mit sehr feinem Geruch kann Morgens oder Abends, wenn es trocken ist, eine feuchte Luft von einer trocknen unterscheiden, vorzüglich wenn man die Erde an verschiedenen Punkten öffnet, und die verschiedenen Luftarten mit einander vergleicht.

Am sichersten wird man aber Quellen auffinden, wenn man sich des Bohrers bedient. Man denkt vielleicht, man könne der andern Mittel entbehren, wenn dieses das sicherste ist. Man rufe sich indeß das früher Gesagte zurück, daß, wenn auch die Beschaffenheit des Bodens der Art ist, daß er nothwendig Quellen enthalten muß, man doch lange vergeblich denselben umgraben kann. Um so weniger darf man sich also nur des Bohrers bedienen, denn wenn die Erdschicht nicht Quellen oder Wasserfäden enthält, welche innerhalb eines kleinen Raumes fließen, wie dürfte man da hoffen, sie ohne ein besonderes Spiel des Zufalls mit einem Instrument, welches nur ein Loch von 2—3 Zoll im Durchmesser macht, sogleich aufzufinden? Ehe man also von diesem letzteren Gebrauch macht, muß man vorher durch die früher beschriebenen Verfahrungsweisen die Orte aufzufinden suchen, wo Quel-

len oder Wasserfäden vorüberfließen; wenn man dann an diesem Punkt mit dem Bohrer arbeitet, so kann man sicher sein, nach einigen wiederholten Experimenten Wasser zu finden, vorzüglich, wenn es sich um einen kleinen Wasserfaden handelt, der wenig Raum einnimmt; liegt aber an diesem Punkt ein größeres Wasserbecken, so wird man es schon beim ersten Versuch nicht verfehlen.

Alphabetisches Sachregister.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Paramelle, Jean

Quellenkunde Lehre von der Bildung und Auffindung der Quellen

Leipzig 1856